



**Universidade de Aveiro**  
2018

Departamento de Comunicação e Arte  
Departamento de Engenharia Mecânica

**CATARINA MORAIS  
DAS NEVES**

**DESENVOLVIMENTO DE COMPOSTOR DOMÉSTICO**





**Universidade de Aveiro**  
2018

Departamento de Comunicação e Arte  
Departamento de Engenharia Mecânica

**CATARINA MORAIS  
DAS NEVES**

## **DESENVOLVIMENTO DE COMPOSTOR DOMÉSTICO**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Design de Produto, realizada sob a orientação científica do Doutor Vítor António Ferreira da Costa, Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro e coorientação do Doutor Eduardo Jorge Henriques Noronha, professor auxiliar convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.





## **o júri**

presidente

Prof. Doutor Gonçalo João Ribeiro Gomes  
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

arguente

Prof. Doutor João Alexandre Dias de Oliveira  
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

arguente

Mestre Paulo Alexandre Lomelino de Freitas Tomé Rosado Bago de Uva  
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

coorientador

Prof. Doutor Eduardo Jorge Henriques Noronha  
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro



## **agradecimentos**

Ao meu orientador Vítor Costa;

Ao meu coorientador Eduardo Noronha;

Aos meus pais;

Ao meu irmão;

Ao meu namorado;

A todos os familiares, amigos ou professores que, embora não estejam referidos, contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, quer ajudando, quer dando apoio.



## **palavras-chave**

Compostagem, reutilização, redução, bio resíduos, compostor doméstico

## **resumo**

A produção de resíduos é algo que tem vindo a aumentar, pelo que se torna urgente desenvolver e implementar práticas que permitam a reutilização e redução da quantidade de resíduos rejeitada por cada habitante. Este trabalho foca-se no processo de compostagem doméstica, que contribui para a valorização da matéria orgânica produzida nas habitações e para uma redução do seu encaminhamento para lixeiras ou aterros. Integraram-se também nesta investigação diversos campos que permitiram analisar a temática de forma mais abrangente e reforçando as premissas do projeto desenvolvido, tais como a agricultura biológica, sustentabilidade, hortas urbanas e reciclagem. É apresentada a investigação realizada sobre a compostagem, bem como sobre atividades que são realizadas na tentativa de reduzir a quantidade de resíduos produzidos, a sua reutilização ou sensibilização das pessoas para questões relacionadas.

Propõe-se um conceito de compostor doméstico que permite a realização de compostagem doméstica de forma facilitada, de dimensões reduzidas e no interior da habitação, adaptando-se a espaços mais urbanizados e compactos, e respondendo a requisitos estéticos e ergonómicos da sociedade atual.



**keywords**

Composting, reuse, reduction, bio wastes, home composter

**abstract**

Waste production has been getting higher, whereby it is urgent to develop and implement practices that allow the reuse and reduction of the quantity of rejected waste by inhabitant. This paper focus on the composting process, which contributes to organic waste appreciation at houses and to reduce its routing to dumps and landfills. Investigation of various fields that allowed to analyse the theme in a wider way and to reinforce the project premises were also integrated like organic farming, sustainability, urban gardens and recycling.

It is presented the investigation done about composting, as well as about activities that are done trying to reduce the quantity of waste produced, increase its reuse or to sensitize people to related questions.

It's proposed a concept of a home composter that allows the accomplishment of home composting in an easier way, smaller dimensions and in the interior of the house, adapting to more urbanized and compact spaces and answering to actual society aesthetic and ergonomic requirements.





# Índice

1. Introdução.....	19
1.1. Motivação .....	19
1.2. Objetivos .....	19
1.3. Abordagem .....	19
2. Análise teórica [Estado da arte] .....	21
2.1. Resíduos Urbanos .....	21
2.2. Compostagem .....	23
2.2.1. Compostagem aeróbia .....	23
2.2.2. Compostagem anaeróbia .....	24
2.2.2.1. Bokashi .....	24
2.2.3. Vermicompostagem.....	25
2.2.4. Chá de composto ( <i>Compost Tea</i> ) .....	26
2.3. Qualidade do composto.....	27
2.3.1. pH.....	27
2.3.2. Temperatura .....	27
2.3.3. Rácio C/N .....	28
2.3.4. Humidade .....	29
2.3.5. Oxigénio.....	29
2.4. Agricultura biológica .....	30
2.5. Hortas urbanas, comunitárias e de interior .....	30
2.6. Reciclagem/recolha de resíduos orgânicos .....	31
2.7. Design sustentável .....	33
2.8 Análise do mercado - benchmarking.....	34
2.9. Conclusões do Estado da Arte .....	38
3. Projeto prático .....	39
3.1. Introdução do projeto.....	39
3.2. Project Brief .....	39
3.3. Identificação de prioridades de desenvolvimento do produto .....	40
3.4. Desenvolvimento do produto.....	40
3.4.1. Moodboard .....	40
3.4.2. Considerações gerais .....	41
3.4.3. Módulo de trituração.....	43
3.4.5. Carcaça .....	54
3.4.6. Outros detalhes.....	61

3.4.6.1. Pegas para retirar módulo de trituração .....	61
3.4.6.2. Pannel de controlo .....	65
3.4.6.3. Funcionamento da tampa .....	65
3.5. Resultado .....	66
3.5.1. Produto em ambiente de uso .....	68
3.5.2. Funcionamento do produto e detalhes .....	69
3.5.3. Componentes, processos de fabrico e materiais .....	74
3.5.3.1. Carcaça .....	77
3.5.3.2. Módulo de trituração .....	84
3.5.3.3. Módulo de compostagem .....	88
3.5.3.4. Componentes standard .....	104
3.5.4. Montagem .....	111
4. Análise crítica do produto e proposta de trabalhos futuros .....	123
5. Conclusões .....	125
6. Referências bibliográficas .....	127
7. Referências bibliográficas complementares .....	130
8. Anexos .....	132
8.1. Tabela de rácio de carbono/nitrogénio para diversos resíduos .....	132
8.2. Benchmarking .....	134
8.3. Sensores .....	143
8.4. Benchmarking de picadoras .....	145
8.5. Sistemas para aquecimento .....	147

## Índice de figuras

Figura 1 - Compostor elétrico - NatureMilll Composter. Referência: <a href="http://www.backyardboss.net/naturemill-composter-review/">http://www.backyardboss.net/naturemill-composter-review/</a> .....	35
Figura 2 - Compostor elétrico - Food Cyclor Indoor Composter. Referência: <a href="https://www.nofoodwaste.com/foodcyclor">https://www.nofoodwaste.com/foodcyclor</a> .....	35
Figura 3 - Compostor elétrico -Zera Food Recycler. Referência: <a href="https://www.indiegogo.com/projects/zera-food-recycler-recycling--2#/">https://www.indiegogo.com/projects/zera-food-recycler-recycling--2#/</a> .....	35
Figura 4 - Compostor não elétrico – SoilSaver. Referência: <a href="https://www.planetnatural.com/product/soilsaver-composter/">https://www.planetnatural.com/product/soilsaver-composter/</a> .....	35
Figura 5 - Compostor não elétrico - Large Garden Composter 300L. Referência: <a href="https://www.tesco.com/direct/large-garden-composter-300l/745-2822.prd?skuId=745-2822">https://www.tesco.com/direct/large-garden-composter-300l/745-2822.prd?skuId=745-2822</a> .....	35

Figura 6 - Compostor não elétrico - The Earth Machine. Referência: <a href="http://www.homedepot.com/p/The-Earth-Machine-80-gal-Composter-NPL-300/202837860?AID=10368321&amp;PID=7843170&amp;cm_mmc=CJ-_-7843170_-10368321&amp;cj=true">http://www.homedepot.com/p/The-Earth-Machine-80-gal-Composter-NPL-300/202837860?AID=10368321&amp;PID=7843170&amp;cm_mmc=CJ-_-7843170_-10368321&amp;cj=true</a> .....	35
Figura 7 – Compostor não elétrico - Compact. Referência: <a href="https://www.planetnatural.com/product/compact-compost-tumbler/">https://www.planetnatural.com/product/compact-compost-tumbler/</a> .....	36
Figura 8 - Compostor não elétrico - Earth Engine. Referência: <a href="https://www.planetnatural.com/product/wood-compost-bin/">https://www.planetnatural.com/product/wood-compost-bin/</a> .....	36
Figura 9 - Compostor não elétrico - Green Cone. Referência: <a href="https://www.planetnatural.com/product/green-cone-composting-system/">https://www.planetnatural.com/product/green-cone-composting-system/</a> .....	36
Figura 10 - Vermicompostor - Referência: Worm Factory 360. <a href="https://naturesfootprint.com/worm-factory-360-worm-bin/">https://naturesfootprint.com/worm-factory-360-worm-bin/</a> .....	36
Figura 11 - Vermicompostor - Worm Farm Urbalive. Referência: <a href="http://www.urbalive.com/vermicomposter36">http://www.urbalive.com/vermicomposter36</a>	
Figura 12 - Compostor para “chá de composto” - Brewer (10 gal.). Referência: <a href="https://www.planetnatural.com/product/compost-tea-system/">https://www.planetnatural.com/product/compost-tea-system/</a> .....	36
Figura 13 - Compostor para bokashi - Bokashi Bucket. Referência: <a href="https://www.planetnatural.com/product/all-seasons-indoor-composter/">https://www.planetnatural.com/product/all-seasons-indoor-composter/</a> .....	36
Figura 14 - Outros produtos - Noaway Countertop Compost Bin. Referência: <a href="https://food52.com/shop/products/709-noaway-countertop-walnut-compost-bin">https://food52.com/shop/products/709-noaway-countertop-walnut-compost-bin</a> .....	37
Figura 15 - Outros produtos - Scrap Happy. Referência: <a href="http://www.gardeners.com/buy/scrap-happy-freezer-compost-bin/40-348.html">http://www.gardeners.com/buy/scrap-happy-freezer-compost-bin/40-348.html</a> .....	37
Figura 16 - Outros produtos - Addis 2.5L White Food Caddy. Referência: <a href="https://www.tesco.com/direct/addis-3l-food-caddy/606-8729.prd?skuld=126-7558">https://www.tesco.com/direct/addis-3l-food-caddy/606-8729.prd?skuld=126-7558</a> .....	37
Figura 17 - Outros produtos - Greenlid. Referência: <a href="http://www.gardeners.com/buy/greenlid-composter-starter-pack/8594218.html">http://www.gardeners.com/buy/greenlid-composter-starter-pack/8594218.html</a> .....	37
Figura 18 - Outros produtos - OXO Compost Bin. Referência: <a href="https://www.oxo.com/products/storage-organization/kitchen/compost-bin-charcoal-sage-1212#white-green">https://www.oxo.com/products/storage-organization/kitchen/compost-bin-charcoal-sage-1212#white-green</a> .....	37
Figura 19 - Outros produtos - EcoCrock. Referência: <a href="http://www.chefn.com/ecocrocktm-compost-bin-meringue-black-arugula.html">http://www.chefn.com/ecocrocktm-compost-bin-meringue-black-arugula.html</a> .....	37
Figura 20 - <a href="https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-16/#main">https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-16/#main</a> .....	41
Figura 21 - <a href="https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-15/#main">https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-15/#main</a> .....	41
Figura 22 - <a href="https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-32/#main">https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-32/#main</a> .....	41
Figura 23 - <a href="https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-19/#main">https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-19/#main</a> .....	41
Figura 24 - <a href="https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-33/#main">https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-33/#main</a> .....	41
Figura 25 - <a href="https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-34/#main">https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-34/#main</a> .....	41
Figura 26 - Análise do funcionamento - quantidade de recipiente necessários. ....	42
Figura 27 - Análise de forma de controlo do rácio de Carbono/Nitrogénio. ....	42
Figura 28 – Representação da saída da zona de trituração para lavagem. ....	44
Figura 29 - Exploração de possibilidades para vedar o motor caso não fosse impermeável. ....	44
Figura 30 - Análise de soluções para permitir que a tampa ficasse trancada e, caso fosse aberta, não permitisse o funcionamento das lâminas. ....	45

Figura 31 - Estudo de diferentes formatos para o recipiente de trituração. Inicialmente pensou-se que se o recipiente de trituração tivesse um fundo côncavo os resíduos não ficariam tão agarrados às suas paredes.	45
Figura 32 - Conceito de detalhe de funcionamento.	45
Figura 33 - Análise de forma para o recipiente de trituração e para os furos do seu tampo inferior.	46
Figura 34 - Evolução do recipiente de trituração ao longo do desenvolvimento do produto.	46
Figura 35 - Uma das opções de funcionamento caso a agitação dos resíduos fosse accionada pelo utilizador - agitação através de pedal.	47
Figura 36 - Análise do posicionamento/orientação do recipiente de compostagem.	47
Figura 37 - No caso do recipiente ser horizontal, foram ainda analisadas de forma breve questões relacionadas com o seu posicionamento quando pousado fora do equipamento (e, sendo cilíndrico, como se manter estável) e também como funcionaria a sua abertura.	47
Figura 38 - Análise de diferentes formatos para o recipiente de compostagem.	48
Figura 39 - Análise de recipiente com formato esférico.	48
Figura 40 - Balde removível com tampa.	49
Figura 41 - Tampa com manivela e filtro.	49
Figura 42 - Conceito para zona de colocação do filtro de ar (porta) e sua abertura/funcionamento.	50
Figura 43 - Planeamento inicial do protótipo a realizar para avaliar força necessária para misturar resíduos.	51
Figura 44 - Análise da possibilidade de acrescentar uma gaveta para recolha de líquidos.	53
Figura 45 - Conceitos para tampas/gavetas de saída de líquidos e/ou composto.	53
Figura 46 - Localização de sistema de aquecimento.	53
Figura 47 - Análise de peças e respetivos encaixes da parte exterior do balde de compostagem.	53
Figura 48 - Análise de encaixe da tampa (conceito não utilizado) com o balde de compostagem.	54
Figura 49 - Análise do encaixe da peça superior e inferior do balde de compostagem.	54
Figura 50 - Análise do encaixe do recipiente interior e exterior - interior metálico e exterior polimérico (balde de compostagem).	54
Figura 51 - Antes de se seguir apenas uma vertente minimalista, estavam a ser analisadas formas com outros estilos como inspiração.	55
Figura 52 - Análise de formas mais minimalistas.	55
Figura 53 - Análise de formas.	56
Figura 54 - Alguns estudos de formatos do topo do equipamento e localização do painel de controlo, módulo de trituração e outros.	57
Figura 55 - Teste topo do equipamento 1.	58
Figura 56 - Teste topo do equipamento 2.	58
Figura 57 - Teste topo do equipamento 3.	58
Figura 58 - Teste topo do equipamento 4.	58
Figura 59 - Teste topo do equipamento 5.	58
Figura 60 - Teste topo do equipamento 6.	58
Figura 61 - Teste topo do equipamento 7.	59
Figura 62 - Teste topo do equipamento 8.	59
Figura 63 - Teste topo do equipamento 9.	59
Figura 64 - Teste topo do equipamento 10.	59
Figura 65 - Teste topo do equipamento 11.	59
Figura 66 - Teste topo do equipamento 12.	60
Figura 67 - Teste topo do equipamento 13.	60
Figura 68 - Forma geral final definida.	61
Figura 69 - Análise de pegas - teste 1.	62
Figura 70 - Análise de pegas - teste 2.	62

Figura 71 - Análise de pegas - teste 3. ....	63
Figura 72 - Análise de pegas - teste 4. ....	63
Figura 73 - Análise de pegas - teste 5. ....	64
Figura 74 – Análise de painel de controlo – teste 1. ....	65
Figura 75 – Análise de painel de controlo – teste 2. ....	65
Figura 76 - Análise de painel de controlo – teste 3. ....	65
Figura 77 - Análise de painel de controlo – teste 4. ....	65
Figura 78 - Análise de painel de controlo – teste 5. ....	65
Figura 79 – Botão à frente. ....	65
Figura 80 – Botão centrado. ....	66
Figura 81 – Abertura sem botão. ....	66
Figura 82 - Imagem ilustrativa do tamanho do compostor comparado com uma pessoa com cerca de 1,70 m. Referência da imagem utilizada: <a href="https://pixabay.com/pt/empres%C3%A1rios-homens-pessoas-42691/">https://pixabay.com/pt/empres%C3%A1rios-homens-pessoas-42691/</a> (a referência foi visitada pela última vez em outubro de 2018). ....	66
Figura 83 – Resultado final. ....	67
Figura 84 - Dimensões gerais do equipamento. ....	68
Figura 85 - Imagem fotorealista do produto em ambiente de uso - 1. Referência da imagem original/de fundo: <a href="https://unsplash.com/photos/nAhTWSNK7zM">https://unsplash.com/photos/nAhTWSNK7zM</a> (a referência foi visitada pela última vez em outubro de 2018). ....	68
Figura 86 - Imagem fotorealista do produto em ambiente de uso - 2. Referência da imagem original/de fundo: <a href="https://pixabay.com/en/kitchen-dining-table-flooring-floor-1872195/">https://pixabay.com/en/kitchen-dining-table-flooring-floor-1872195/</a> (a referência foi visitada pela última vez em dezembro de 2018). ....	69
Figura 87 - Exemplificação de funcionamento do produto: adição de resíduos. ....	70
Figura 88 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção do módulo de trituração para lavagem. ....	70
Figura 89 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção do balde de compostagem. ....	71
Figura 90 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção de composto e líquidos. ....	72
Figura 91 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção do balde de compostagem. ....	73
Figura 92 - Indicação dos três grupos principais: carcaça, módulo de trituração e módulo de compostagem. ....	76
Figura 93 - Sinalização de detalhes diversos da peça Tampa de trituração (4). ....	77
Figura 94 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa de trituração (4). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	78
Figura 95 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa para pegas do módulo de trituração (19). ....	79
Figura 96 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa para pegas do módulo de trituração (19). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	79
Figura 97 - Sinalização de detalhes diversos da peça Topo da carcaça (3). ....	80
Figura 98 – Representações de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça Topo da carcaça (3). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior, e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	81
Figura 99 - Sinalização de detalhes diversos da peça Corpo da carcaça (1). ....	81
Figura 100 – Ilustração de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça Corpo da carcaça (1). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	82
Figura 101 - Sinalização de detalhes diversos da peça Base da carcaça (2). ....	83

Figura 102 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça Base da carcaça (2). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	84
Figura 103 - Sinalização de detalhes diversos da peça corpo do módulo de trituração (18). ....	85
Figura 104 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça corpo do módulo de trituração (18). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	86
Figura 105 - Sinalização de detalhes diversos da peça copo de trituração (23). ....	87
Figura 106 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça copo de trituração (23). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	87
Figura 107 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa grande – módulo de compostagem (9). ....	88
Figura 108 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa grande – módulo de compostagem (9). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	89
Figura 109 - Sinalização de detalhes diversos da peça balde de compostagem – peça interior (20). ....	90
Figura 110 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça balde de compostagem – peça interior (20). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	90
Figura 111 - Sinalização de detalhes diversos da peça porta (5). ....	91
Figura 112 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça porta (5). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior, e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	91
Figura 113 - Sinalização de detalhes diversos da peça pega do balde de compostagem – peça superior (11). ....	92
Figura 114 - Sinalização de detalhes diversos da peça pega do balde de compostagem – peça inferior (10)... ..	92
Figura 115 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) das peças pega do balde de compostagem – peça superior (11) (esquerda) e pega do balde de compostagem – peça inferior (10) (direita). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	93
Figura 116 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa pequena – módulo de compostagem (8). ....	94
Figura 117 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa pequena – módulo de compostagem (8). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	94
Figura 118 - Sinalização de detalhes diversos da peça balde de compostagem – peça exterior superior (15). ....	95
Figura 119 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça balde de compostagem – peça exterior superior (15). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	96
Figura 120 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa gaveta de recolha de composto – peça interior (24). ....	96
Figura 121 - Sinalização de detalhes diversos da peça base móvel – peça superior (17). ....	97
Figura 122 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça móvel – peça superior (17). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	98
Figura 123 - Sinalização de detalhes diversos da peça base móvel – peça inferior (16). ....	99
Figura 124 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça base móvel – peça inferior (16). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	100
Figura 125 - Sinalização de detalhes diversos da peça base do misturador – suporte para sensores (21). ....	101
Figura 126 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça base do misturador – suporte para sensores (21). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída. ....	101

Figura 127 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14). .....	102
Figura 128 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior. ....	103
Figura 129 - Sinalização de detalhes diversos da peça suporte para conector rotativo (22). ....	103
Figura 130 – Componentes responsáveis por permitir a trituração – lâminas de trituração (indicadas a verde escuro), motor de trituração (indicado a laranja) e vedante da tampa (assinalado a verde claro). ....	107
Figura 131 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento – amortecedores rotativos (indicados a vermelho) e molas planas (indicadas também a vermelho). ....	108
Figura 132 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento e segurança – fechos de pressão não magnéticos (indicados a azul claro) e sensores de proximidade (indicados a verde escuro). ....	108
Figura 133 – Componentes responsáveis por permitir filtragem de ar e monitorização – filtro de ar (indicado a amarelo), sensor de temperatura e sensor de humidade (indicados a verde claro) e vedante (indicado a verde claro). ....	109
Figura 134 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento e aquecimento – Camisa de aquecimento (indicada a laranja), misturador (assinalado a azul escuro), fechos de pressão magnéticos (indicados a azul claro) e motor de mistura (indicado a laranja). ....	110
Figura 135 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento – Conector rotativo (indicado a rosa), corrediça (indica a vermelho), rodas (indicadas a vermelho), freio (indicado a verde) veio de transmissão e adaptador para veio do motor (indicados a azul escuro). ....	110
Figura 136 - Montagem da peça tampa de trituração (4) com respetivos parafusos, vedante, dois amortecedores rotativos e peças de encaixe no fecho de pressão magnético. ....	111
Figura 137 - Montagem da peça topo da carcaça (3) com o fecho de pressão não magnético (44) e sensor de proximidade (51). ....	111
Figura 138 - Montagem das tampas para pegadas do módulo de trituração (19) com o topo da carcaça (3). ..	111
Figura 139 - Fixação das molas planas no corpo da carcaça (1). ....	112
Figura 140 - Fixação do sensor de proximidade (51) no corpo da carcaça (1). ....	112
Figura 141 - Fixação do fecho de pressão não magnético (44) no corpo da carcaça (1). ....	112
Figura 142 – Fixação do motor de mistura (44) e rodas à peça base móvel – peça inferior (16). ....	113
Figura 143 - Montagem da base móvel. ....	113
Figura 144 - Fixação da corrediça (33) à peça base da carcaça (2). ....	114
Figura 145 - Finalização da montagem da carcaça. ....	114
Figura 146 – Fixação da base móvel à corrediça (33). ....	115
Figura 147 - Montagem do balde de compostagem – peça exterior inferior (7) com os fechos de pressão magnéticos (43). ....	115
Figura 148 – Montagem do balde de compostagem – peça interior (20) com misturador (47), base do misturador (suporte para sensores) (21) e vedante do eixo de mistura (35). ....	116
Figura 149 - Montagem com conector rotativo (48) e veio de transmissão de mistura (46). ....	117
Figura 150 - Colagem da camisa de aquecimento (41) a balde de compostagem – peça interior (20). ....	117
Figura 151 - Montagem da tampa da gaveta de recolha de composto. ....	118
Figura 152 - Montagem do balde de compostagem – peça interior (20) com o balde de compostagem – peça exterior superior (15). ....	118
Figura 153 - Montagem das gavetas com chapas de metal dos fechos de pressão magnéticos (43). ....	118
Figura 154 - Montagem da parte superior e inferior do balde de compostagem, bem como da bampa da gaveta de saída de composto. ....	119
Figura 155 – Montagem de gavetas e tampas removíveis. ....	119

Figura 156 - Montagem da pega do balde de compostagem. ....	119
Figura 157 - Montagem da pega do balde de compostagem com o balde de compostagem. ....	119
Figura 158 - Montagem do filtro de ar e respetiva tampa, bem como encaixe para fecho de pressão não magnético (44) com a peça porta (5). ....	120
Figura 159 - Fixação da porta à base móvel. ....	120
Figura 160 - Fixação de motor e pinos de contacto no corpo do módulo de trituração. ....	121
Figura 161 - Montagem do copo de trituração com lâminas e restantes componentes. ....	121

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Destino do total de resíduos urbanos recolhidos em Portugal em 2016. ....	22
Tabela 2 - Comparação de dados estatísticos da quantidade de resíduos produzidos em Portugal e na União Europeia. ....	22
Tabela 3 - Tipos de bactérias que atuam numa pilha de compostagem. ....	28
Tabela 4 - Funcionalidades que se pretendem para o produto por ordem de importância. ....	40
Tabela 5 - Disfuncionalidades que não se pretendem para o produto, organizadas por ordem de importância de resolução. ....	40
Tabela 6 - Métodos para trituração dos resíduos. ....	43
Tabela 7 - Testes para identificar volume ocupado pelos resíduos triturados. ....	49
Tabela 8 - Métodos de mistura. ....	50
Tabela 9 - Lista de peças indicação de respetivas quantidades, processos de fabrico e materiais. ....	74
Tabela 10 - Tabela de componentes standard utilizados. ....	104
Tabela 11 - Alguns exemplos de rácios de carbono/nitrogénio para diferentes resíduos. ....	132
Tabela 12 - Benchmarking de produtos destinados à realização de compostagem doméstica. ....	134
Tabela 13 - Benchmarking de sensores de humidade. ....	143
Tabela 14 - Benchmarking de sensores de temperatura. ....	143
Tabela 15 - Benchmarking de sensores de proximidade/distância. ....	144
Tabela 16 - Benchmarking de picadoras para análise de potências normalmente utilizadas em equipamentos de trituração. ....	145
Tabela 17 - Benchmarking de sistemas para aquecimento. ....	147



# 1. Introdução

## 1.1. Motivação

As preocupações com a saúde e com o ambiente são cada vez maiores, pelo que é crescente a alteração de estilos de vida e/ou hábitos tanto alimentares como de reciclagem e de reutilização de resíduos. Assim, este trabalho foi motivado por algumas questões como:

- Espaços urbanos cada vez mais reduzidos e sem acesso a “quintais” próprios, havendo uma vertente de agricultura urbana, comunitária e de interior, passando, por exemplo, algumas hortas a ser realizadas em varandas;
- Aumento das preocupações com a saúde e o ambiente, o que implica cuidados com o que é consumido e com o destino dos resíduos;
- Movimento mais ecológico, tentando fazer com que haja uma contribuição global, começando à escala individual – se todos contribuírem um pouco, acabar-se-á por dar um contributo maior para o Planeta, e será melhor para todos.

## 1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo propor um equipamento para realizar a compostagem de resíduos orgânicos domésticos e, assim, promover a reciclagem destes resíduos por parte dos utilizadores, tendo em vista a sua valorização através da transformação em adubo orgânico/corretor de solo que poderá ser utilizado para fertilizar plantas evitando recorrer à utilização de químicos. Tal vai ao encontro do crescimento da agricultura orgânica, e de preocupações com a saúde e o ambiente.

O foco do produto é a sua utilização no interior das habitações, mais propriamente em locais sem porções de terra onde seja possível realizar a compostagem diretamente no solo e/ou para quem pretende realizar este processo de forma mais monitorizada, facilitada e “limpa”. Não há um contacto tão direto com os resíduos a compostar e pode ser feito no conforto do interior da habitação. Destina-se principalmente a utilizadores que possuam micro e pequenas hortas nas suas habitações, como na(s) varanda(s) ou no interior (hortas verticais, plantações em vasos, etc.). Pode, no entanto, ser utilizado também por quem pretenda reciclar, mas que prefere, por exemplo, oferecer, vender ou trocar o composto obtido por produtos hortícolas ou outros bens. Havendo um crescimento sustentado de hortas comunitárias e urbanas, é possível que o composto possa ser trocado por produtos hortícolas com produtores locais ou oferecido a estes locais de compostagem comunitária, amigos, vizinhos, familiares e outros.

## 1.3. Abordagem

Para o desenvolvimento deste trabalho pretende-se entender o que requer, o que influencia e o que implica o processo de compostagem, que problemas esta investigação pode ajudar a colmatar e a evolução da agricultura urbana e biológica. Tudo isto contribuirá para perceber quais as melhores opções/soluções para o produto a desenvolver, bem como se esse produto se poderá integrar melhor na sociedade e estilo de vida atual. Espera-se assim, com esta investigação, contribuir para uma melhor qualidade de vida da sociedade de hoje através do uso de um compostor doméstico que visa reutilizar resíduos orgânicos produzidos pelos seus utilizadores.



## 2. Análise teórica [Estado da arte]

### 2.1. Resíduos Urbanos

Segundo o Decreto Lei nº 73/2011, resíduo urbano é “o resíduo proveniente de habitações bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante ao resíduo proveniente de habitações” (Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2011). Na União Europeia, estima-se que em 2016 foram produzidos cerca de 483 kg de resíduos urbanos por habitante, e que em Portugal, no mesmo ano, foram produzidos 474 kg por habitante (Eurostat, 2018). A Agência Portuguesa do Ambiente (2017, p. 42) afirma ainda que, dos resíduos urbanos produzidos em Portugal, cerca de 37,2% são biorresíduos. Embora sejam biorresíduos, ou seja, “resíduos que podem ser sujeitos a decomposição anaeróbia ou aeróbia, como, por exemplo, os resíduos alimentares e de jardim, o papel e o cartão” (Conselho da União Europeia, 1999, p. 4), estes representam problemas ambientais quando depositados em aterros. Por exemplo, ao decompor libertam gás metano, o qual atingiu cerca de 3% do total de emissões de gases de efeito de estufa na União Europeia em 1995 (European Commission, 2016).

De forma a tentar diminuir este problema, foi criada a Diretiva 1999/31/CE, que impôs diversos marcos de redução da deposição de resíduos biodegradáveis em aterros para, no máximo, 2006, 2009 e 2016, respetivamente as alíneas a), b) e c) citadas abaixo:

“a) No prazo máximo de cinco anos a contar da data prevista no n.º 1 do artigo 18.º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 75 % da quantidade total (por peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat;

b) No prazo máximo de oito anos a contar da data prevista no n.º 1 do artigo 18.º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 50 % da quantidade total (por peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat;

c) No prazo máximo de 15 anos a contar da data prevista no n.º 1 do artigo 18.º, os resíduos urbanos biodegradáveis destinados a aterros devem ser reduzidos para 35 % da quantidade total (em peso) de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995 ou no ano mais recente antes de 1995 para o qual existam dados normalizados do Eurostat;”

(Conselho da União Europeia, 1999, p. 5)

Em Portugal estas metas são um pouco diferentes, segundo o artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 183/2009, passando de 2009 e 2016 para, respetivamente, 2013 e 2020. Para atingir estas metas em Portugal é necessário ainda reduzir um pouco mais a deposição de resíduos urbanos biodegradáveis em aterros, tendo em conta que em 2016 se pretendem atingir os 41% (em relação ao total de 1995),

e para 2020 se pretendem atingir os 35% (Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2009, p. 5172), ou seja, ainda devem ser reduzidos pelo menos mais 6%. Embora se tenha que reduzir ainda mais a deposição destes resíduos em aterros, a quantidade de resíduos urbanos produzidos no país tem vindo a aumentar em 2014, 2015 e 2016 relativamente ao ano anterior, respetivamente, 2%, 1% e 3% (Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., 2017). Na Tabela 1 pode-se observar a distribuição dos resíduos urbanos recolhidos em Portugal em 2016 pelas diversas operações de gestão.

Tabela 1 - Destino do total de resíduos urbanos recolhidos em Portugal em 2016.

%	Operação	Referências
29%	Aterro	(Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., 2017)
26%	Tratamento mecânico e biológico	
23%	Valorização energética	
11%	Valorização material	
8%	Tratamento mecânico	
3%	Valorização orgânica	

Prevê-se que a população na União Europeia suba até 2050 (Eurostat, 2016), o que leva a que seja necessário haver mais meios para gerir os resíduos urbanos produzidos que, se cada habitante não reduzir a quantidade que produz, aumentará também. Segundo o Eurostat (2016), estas alterações populacionais são projeções calculadas com base nos níveis de fertilidade, mortalidade e migração líquida. Na Tabela 2 pode-se observar uma recolha de dados estatísticos de forma a perceber a quantidade de resíduos produzidos por habitante. Foram comparados dados de diferentes fontes.

Tabela 2 - Comparação de dados estatísticos da quantidade de resíduos produzidos em Portugal e na União Europeia.

Cálculo de resíduos por habitante							
	Habitantes	RU (t)	RUB (%)	RUB (t)	RU/hab.ano (kg)	RU/hab.sem (kg)	RUB/hab.sem (kg)
<b>Portugal (2016)</b>	10 325 451,5 (4)	4 891 000 (2)	37,2% (2)	1 819 452	474	9,1	3,4
					474 (3)		
<b>União Europeia (2016)</b>	-	246 515 000 (3)	-	-	483 (3)	9,3	-
	510 280 000 (1)	246 515 000 (3)	-	-	483	9,3	-
Valor de um ano. (1) (Statista, 2018) (2) (Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., 2017) (3) (Eurostat, 2018) (4) (Instituto Nacional de Estatística, 2017)							

## 2.2. Compostagem

Segundo o United States Department of Agriculture (2010, p. 1), a compostagem é um processo controlado de decomposição aeróbia de matéria orgânica realizada por microorganismos, resultando num produto designado de composto, o qual está suficientemente estabilizado para minimizar ou eliminar odores desagradáveis, bem como também possíveis agentes patogénicos e sementes de ervas daninhas e, assim, facilitar a sua arrumação e manuseio sem atrair insetos e conferindo nutrientes às plantas quando aplicado. O composto é um condicionador do solo e a sua utilização promove uma reciclagem de nutrientes e materiais orgânicos, ajudando as plantas a crescer com utilização de menor quantidade de água, pesticidas e fertilizantes (Composting Association of Vermont, s.d.). A Composting Association of Vermont (s.d.) diz-nos ainda que ao utilizar composto se ajuda o ambiente e a economia local, reduzindo a utilização de fertilizantes e herbicidas, evitando custos de deposição de material orgânico em aterros, poupando água e, caso seja de um produtor local, são evitados transportes de longas distâncias e ainda se apoiam esses mesmos produtores locais. O grau de estabilização do composto depende de como se pretende que este venha a ser utilizado, sendo que, por exemplo, para ser comercializado para hortas domésticas e produção de produtos vegetais e/ou hortícolas, este deve responder a certos critérios mais restritos tendo em conta que se pretende que este tenha uma textura fina e aspeto uniforme, sem maus odores, sem quaisquer agentes patogénicos e que não aqueça quando molhado, podendo ainda ter que cumprir outros requisitos consoante as exigências locais para licenciamento (United States Department of Agriculture, 2010).

A maioria da decomposição que ocorre na pilha de compostagem deve-se a microorganismos como bactérias, fungos e actinomicetos (ou actinobactérias) (University of Illinois, s.d.). Segundo a mesma fonte há também macroorganismos, os quais podem ser centopeias, ácaros, caracóis, aranhas, formigas, moscas, minhocas e muitos outros. Os primeiros – microorganismos – são considerados decompositores químicos e os segundos – macroorganismos – decompositores físicos (University of Illinois, s.d.). O composto, de entre variadas vantagens, promove: melhoramento na estrutura, textura e aeração do solo (Home Composting Made Easy, s.d.); melhorias na fertilidade do solo (Composting Association of Vermont, s.d.; Gardeners, s.d.; Home Composting Made Easy, s.d.); moderação do pH do solo (Gardeners, s.d.); estimulação do desenvolvimento de raízes saudáveis e melhoria na capacidade de retenção de água (Home Composting Made Easy, s.d.); estimulação dos microorganismos benéficos para o solo, os quais ajudam a transformar os nutrientes do solo de forma a que estes possam ser absorvidos pelas plantas (Home Composting Made Easy, s.d.) e proteção/impedimento de danos às plantas por parte de agentes patogénicos (Home Composting Made Easy, s.d.). Segundo a fonte Gardeners (s.d.) o composto é uma fonte equilibrada de nutrientes para as plantas e, mesmo que o solo seja bom, é sempre necessário repor os nutrientes que são consumidos em cada época de plantio. A Composting Association of Vermont (s.d.) descreve que o composto finalizado deve ter um cheiro semelhante a terra, ter uma aparência uniforme e cor preta ou castanha, estar à temperatura ambiente, ter uma textura friável e não possuir aglomerados com dimensões maiores do que cerca de 2,5 cm (uma polegada), a não ser que seja para aplicar como cobertura do solo ou para controlo de erosão.

### 2.2.1. Compostagem aeróbia

A compostagem aeróbia utiliza oxigénio para o processo, podendo atingir temperaturas de até cerca de 71°C e é um processo mais rápido, embora necessite de manutenção, ou seja, é necessário monitorizar a temperatura e humidade e aerar/agitar a pilha de compostagem com alguma frequência para garantir uma boa circulação de ar (Power Knot, 2012).

As bactérias aeróbias são os decompositores mais importantes e os mais abundantes (University of Illinois, s.d.). A mesma fonte afirma ainda que estes organismos podem consumir praticamente qualquer coisa e são os mais diversificados nutricionalmente. As bactérias utilizam nitrogénio para desenvolverem proteínas para o seu corpo, para que possam crescer e reproduzir-se, e carbono como fonte de energia (University of Illinois, s.d.). No entanto, segundo a fonte University of Illinois (s.d.) refere que estas bactérias poderão morrer ou tornar-se inativas se houver mudanças na temperatura, humidade, oxigénio e acidez. Estas necessitam de níveis de oxigénio específicos, de outro modo começarão a morrer, a decomposição desacelerará muito e os microorganismos anaeróbios passarão a dominar e, assim, a produzir ácidos orgânicos inúteis e outras substâncias responsáveis pela produção de cheiros desagradáveis (University of Illinois, s.d.). São vários os tipos de bactérias presentes numa piha de compostagem, variando consoante a sua temperatura (University of Illinois, s.d.). Todos estes parâmetros que influenciam o processo de compostagem e a sua qualidade são abordados com mais pormenor na Secção 2.3.

A fonte University of Illinois (s.d.) menciona ainda que, para além das bactérias referidas anteriormente, há outros microorganismos que atuam no processo de degradação, como é o caso dos actinomicetos. Ainda segundo a mesma fonte, estes microorganismos assemelham-se a fungos e bolor, e são responsáveis pelo odor agradável do composto, semelhante a terra. Estes microorganismos atuam em zonas de temperatura moderada, decompondo materiais mais resistentes e libertando carbono, nitrogénio e amónia. (University of Illinois, s.d.). A University of Illinois refere também que estes microorganismos se tornam mais evidentes em fases mais tardias da decomposição. Os fungos atuam também em fases mais tardias da decomposição, até porque preferem temperaturas um pouco mais baixas ( $\approx 21$  a  $24^{\circ}\text{C}$ ) e fontes de comida mais fáceis de digerir, contribuindo maioritariamente para a destruição de lignina e celulose (University of Illinois, s.d.).

## **2.2.2. Compostagem anaeróbia**

A compostagem anaeróbia não utiliza oxigénio, é um processo mais demorado e produz uma quantidade elevada de gás metano, embora não necessite de manutenção (Power Knot, 2012). Os microorganismos anaeróbios, para além de ácidos orgânicos inúteis produzem aminas, substâncias que produzem odores desagradáveis (University of Illinois, s.d.). Segundo a fonte FOR Solutions, LLC (2014) o processo anaeróbico é mais caro e requer a introdução contínua de grandes quantidades de resíduos para que o processo funcione de forma eficiente, gerando grandes quantidades de gás metano. Este gás é bastante inflamável e um dos Gases de Efeito de Estufa mais relevantes (FOR Solutions, LLC, 2014). A mesma fonte afirma ainda que, à medida que o processo decorre, o material torna-se ainda mais difícil de decompor, requerendo tempo e grandes quantidades de energia para o completar, podendo levar até cerca de um ano para um compostor anaeróbico conseguir transformar por completo o material em composto viável.

### **2.2.2.1. Bokashi**

Segundo a fonte Power Knot (2012), um tipo de compostagem anaeróbia é a bokashi, que é um processo de fermentação que utiliza microorganismos benéficos para tal. Já Pavlis (2017) afirma que é incorreto chamar-lhe método de compostagem, visto ser um processo de fermentação. O método bokashi permite que sejam compostados todos os tipos de resíduos alimentares (Planet Natural, s.d.; Power Knot, 2012). Os resíduos alimentares são depositados num balde juntamente com um pouco de “fermento/farelo” próprio, sendo adicionado mais fermento à medida que se adicionam mais resíduos e, quando cheio, o balde é tapado e deixam-se os resíduos fermentar (Pavlis, 2017; Planet Natural, s.d.). Quanto ao tempo de

fermentação, são várias as afirmações dos diferentes autores: Pavlis (2017) afirma que se deve deixar fermentar durante duas a três semanas, já a fonte Planet Natural (s.d.) refere dez a doze dias. A acidez gerada no processo deve-se ao facto de ser eliminado todo o oxigénio e os microorganismos começarem a produzir ácidos orgânicos que irão baixar o pH e preservar os resíduos (Pavlis, 2017). Pavlis (2017) afirma que devido ao ambiente/condições em que são realizados os processos de compostagem e bokashi serem diferentes, os microorganismos são também outros, sendo que os microorganismos do processo bokashi consomem pouca matéria orgânica e produzem diversos ácidos orgânicos como o ácido láctico, o ácido butírico e o ácido acético. O mesmo autor informa que estes microorganismos produzem também antibióticos que ajudam a preservar a matéria orgânica e a destruir agentes patogénicos. Já a fonte Power Knot (2012) refere que é esta acidez gerada no processo de fermentação que elimina agentes patogénicos. Durante a fermentação é gerado líquido, chamado por Pavlis (2017) de “chá bokashi” (“bokashi tea”) e, segundo o mesmo autor, pode ser utilizado para regar plantas ou o jardim. As fontes Ekokarma (s.d.) e Planet Natural (s.d.) chamam ao produto resultante da fermentação de “pré-composto”. Pavlis (2017) afirma que algumas pessoas adicionam este material, depois de fermentado, a terra de vasos, pilhas de compostagem, vermicompostores ou espalham-no pelo jardim. A fonte Planet Natural (s.d.) refere também que se pode enterrar no jardim, mas que se deve ter cuidado pois é um material tão ácido que não deve ter contacto com raízes de plantas durante duas a quatro semanas. Já segundo a fonte Ekokarma (s.d.), há três formas principais de completar a compostagem: adicionando o pré-composto a uma pilha de compostagem ativa, enterrando na terra ou colocar num vermicompostor. Devido à sua alta acidez, que pode queimar as raízes de algumas plantas quando em contacto, o pré-composto deve ser deixado repousar durante uma semana a dez dias na pilha de compostagem antes de ser utilizado em zonas de plantio (caso se escolha o método de adicionar a uma pilha de compostagem ativa) (Ekokarma, s.d.). Caso se prefira enterrar, a fonte Ekokarma recomenda que se tape com cerca de 20 cm de terra para que não sejam atraídas pestes, indicando também que podem ser realizadas plantações naquele local após cerca de uma semana a dez dias de cura.

### 2.2.3. Vermicompostagem

A vermicompostagem é outro tipo de processo. Este utiliza minhocas específicas para acelerar o processo natural de decomposição orgânica, sendo um processo vantajoso visto que, comparando com o processo que não utiliza estes vermes, pode ser feito em grande ou pequena escala, permitindo a uma família de qualquer tamanho reaproveitar os seus resíduos de forma facilitada e económica (Horta Biológica, s.d.). No entanto, este processo tem o problema de as minhocas não resistirem a temperaturas muito elevadas, sendo necessário manter a temperatura entre, aproximadamente, os 10 e os 27 °C (Gardeners, s.d.). Segundo a fonte Horta Biológica (s.d.), o vermicompostor necessita de ter furos no fundo para drenagem e nas laterais para arejamento, e ser colocado em locais ventilados e protegidos da luz, frio e calor. Ainda segundo a mesma fonte, os materiais mais utilizados são esferovite, madeira e plástico, sendo que, normalmente, os de plástico são mais utilizados para vermicompostagem no interior devido à sua leveza, e os de madeira no exterior devido a serem mais robustos, mas também porque a madeira tem capacidades isolantes térmicas. Em suma, os vermicompostores devem ser fechados, permitindo apenas o arejamento e drenagem, bem como o isolamento térmico e luminoso no seu interior (Horta Biológica, s.d.).

Os dois tipos de minhocas mais utilizados neste tipo de processo são as minhocas vermelhas da Califórnia, também conhecidas como Red Worms (*Eisenia Fetida*) e as minhocas da Terra, também conhecidas como Nightcrawlers (*Lumbricus terrestres*), podendo ser adquiridas em locais/lojas específicas (Horta Biológica, s.d.). Segundo também a mesma fonte referida anteriormente, há alguns resíduos que são prejudiciais à saúde das minhocas, tais como carne, peixe, citrinos e cinzas, entre outros.

A fonte Horta Biológica (s.d.) descreve também como deve ser preparado o vermicompostor:

- Inicialmente o fundo do tabuleiro deve ser forrado com jornal, papel, cartão, folhas secas e um pouco de terra, devendo estes estar cortados ou rasgados e humedecidos e sem presença de tintas de cor;
- De seguida devem ser colocadas as minhocas e pode-se adicionar mais alguns pedaços de jornal cortado em tiras humedecidas e ligeiramente amarrotadas;
- Após preparado o anterior, podem-se adicionar os resíduos orgânicos, sendo sugerido pela fonte que estes sejam cortados em pedaços mais pequenos para facilitar o processo;
- Durante a semana seguinte à adição destes resíduos deve-se deixar o vermicompostor em repouso, permitindo que as minhocas se ambientem ao local;
- Após esta semana poder-se-á começar a adicionar mais resíduos, mas apenas 3 a 4 vezes por mês, espalhando-os uniformemente e tapando novamente com a base preparada anteriormente com papel;

Para além disto, a fonte Horta Biológica (s.d.) recomenda também que não se adicionem mais do que 2 cm de resíduos acima das minhocas, e refere que se começar a notar-se algum odor poderá dever-se à adição excessiva de resíduos, devendo proceder-se à interrupção da sua adição dos mesmos por alguns dias (1 ou 2) e mexer os resíduos no tabuleiro. Entre 3 a 6 meses depois de iniciar o processo será obtido o húmus ou composto pronto a ser retirado/utilizado, devendo o tabuleiro ser renovado entre 2 a 4 vezes por ano (Horta Biológica, s.d.). A fonte Horta Biológica recomenda que, embora seja mais lento, se utilize o Método da Migração, pois não é necessário decidir quando se deve fazer esta renovação, sendo as próprias minhocas que decidem quando mudar de tabuleiro – mudar-se-ão quando já não tiverem mais comida. Assim, quando um tabuleiro estiver cheio, adiciona-se um vazio por cima e colocam-se os resíduos, passando as minhocas para esse tabuleiro num período de 1 a 2 semanas e permitindo que seja recolhido o composto gerado no tabuleiro anterior (Horta Biológica, s.d.).

#### 2.2.4. Chá de composto (*Compost Tea*)

O chá de composto, segundo a fonte Maximum Yield (s.d.), é um fertilizante líquido orgânico concentrado que pode ser aplicado no solo ou pulverizado nas plantas, sendo rico nutricionalmente e proporcionando bactérias benéficas para o solo. A mesma fonte afirma ainda que este fertilizante pode ser feito através da mistura de composto maturado com água, deixando-se esta mistura durante alguns dias a ser aerada ou misturada. O tempo de fermentação, quando aeróbica, deve ser de, segundo Grubinger (2005), de um ou dois dias e, segundo Ingham (s.d.), de dois ou três dias. No entanto, Grubinger (2005) e Pavlis (2013) afirmam que este pode ser feito aeróbica e anaerobicamente, ou seja, utilizando ou não oxigénio. Já quando é feito anaerobicamente, Grubinger (2005) refere em cinco a oito dias de fermentação. A fonte Maximum Yield afirma ainda que posteriormente se podem coar e reutilizar os resíduos sólidos para composto ou para fazer mais chá de composto, sendo a parte líquida misturada com mais água. Quanto à aeração, Grubinger (2005) afirma ainda que não é claro se é necessária a aeração durante a produção de chá de composto e que esta pode acelerar o processo, mas também conferir maior custo e complexidade, e ainda que há afirmações de que esta ajuda a que sejam eliminados organismos que podem causar doenças. Este autor refere ainda que são poucos os estudos que comparam chá de composto aerado e não aerado. Ingham (s.d.) afirma que se o chá de composto não for aerado devidamente os organismos irão utilizar todo o oxigénio e, assim, a mistura torna-se anaeróbica e ganha algum odor, e acrescenta também que o chá anaeróbico pode prejudicar as plantas. Grubinger (2005) afirma que há quem realize a fermentação adicionando, por exemplo, melão, ácidos húmicos ou outros “nutrientes microbiais”. Pode ser utilizado qualquer tipo de composto, mas os mais maturados são os que contém mais nutrientes (Maslowski, s.d.).



O facto de o chá de composto ser mais, menos ou tão benéfico como o composto em si é algo em que ainda não há muito consenso. A fonte Maximum Yield (s.d.) afirma que os chás de composto são tão benéficos como o composto normal, mas que não há consenso no facto deste (chá de composto) ser mais benéfico do que o composto dito “normal”. Ingham (s.d.), por exemplo, afirma que o chá de composto faz com que os benefícios do composto vão mais além, ajudando a eliminar doenças nas folhas quando aplicado diretamente nas mesmas, aumentando o número de nutrientes disponíveis para a planta e acelerando a destruição de toxinas. Ainda o mesmo autor afirma também que já foi demonstrado que o chá de composto ajuda a aumentar a qualidade nutricional e o sabor de vegetais. No entanto, o composto pode ser feito a partir de diferentes materiais, tornando cada composto e chá de composto diferentes, influenciando também os seus nutrientes (Pavlis, 2013). Por fim, Grubinger (2005) e Ingham (s.d.) referem também que após fermentado o chá de composto deve ser utilizado de imediato. Pavlis (2013), ao contrário de outros autores, defende que o chá de composto não aumenta o número de nutrientes e que não faz com que este “vá mais além”. Este autor defende que atualmente não há evidências de que o chá de composto seja melhor do que utilizar apenas composto. Grubinger (2005) refere que o facto do composto ajudar a prevenir algumas doenças tem sido reconhecido por agricultores e investigadores, fazendo sentido que líquidos dele derivados possam ter as mesmas características. No entanto, não é fácil analisar como é que o composto e chá de composto influenciam esses agentes patogénicos das plantas, tendo em conta que dois compostos não são iguais e que o chá de composto pode ser feito utilizando diferentes métodos, fazendo com que algumas vezes pesquisas sugiram que o chá de composto elimine doenças e outras não (Grubinger, 2005).

## 2.3. Qualidade do composto

A Composting Association of Vermont (s.d.) refere que os fatores que afetam a qualidade e quantidade de nutrientes do composto são o tipo de material utilizado (nem todos os materiais têm os mesmos nutrientes), o tempo do processo de compostagem e cura, a manutenção da pilha de compostagem, como monitorização e aeração, entre outros. Os métodos usados para a realização da compostagem são importantes para a qualidade do composto, especialmente porque afetam a maturidade do produto final (composto), ou seja, o nível de estabilidade que nutrientes e outros componentes atingiram (Composting Association of Vermont, s.d.).

Para que os microorganismos se desenvolvam e façam o seu trabalho corretamente é necessário ter em conta diversos fatores, os quais são, segundo o United States Department of Agriculture (2010), o pH, a temperatura, o rácio de carbono/nitrogénio, a humidade e o oxigénio.

### 2.3.1. pH

Quanto ao pH, segundo a fonte Planeta Azul (2011) este deve ser medido semanalmente e o seu valor deve estar entre 5,5 e 8, embora possa estar entre os 3 e os 11. Já o United States Department of Agriculture (2010) afirma que o valor ideal para as bactérias presentes na compostagem é de 6 a 7,5, valores estes que acabam por estar próximos dos indicados anteriormente.

### 2.3.2. Temperatura

O aquecimento da pilha de compostagem é um resultado da atividade microbiota, e significa que os microorganismos presentes na mesma estão a realizar a transformação dos resíduos orgânicos em composto

(Gardeners, s.d.; United States Department of Agriculture, 2010). Segundo a fonte Gardeners (s.d.) não é prejudicial que a pilha de compostagem não aqueça, mas o seu aquecimento permite/significa que o composto esteja pronto em cerca de um mês. Para além disso, as altas temperaturas permitem destruir sementes de ervas daninhas e também agentes patogénicos que possam causar alguns tipos de doenças (Gardeners, s.d.). Gardeners (s.d.) refere ainda que uma das formas de ajudar a que a temperatura suba é a aplicação de ativadores comerciais, os quais conferem à pilha uma quantidade de microorganismos e proteína, sendo que há também outros ativadores que são efetivos, tais como, por exemplo, composto finalizado.

Na Tabela 3 é possível observar quais os tipos de bactérias que atuam numa pilha de compostagem consoante a temperatura. Segundo a fonte University of Illinois (s.d.), caso não sejam constantemente adicionados novos materiais e realizada a viragem ou agitação da pilha de compostagem em alturas específicas, normalmente as altas temperaturas não duram mais de três a cinco dias. À medida que a temperatura desce, as bactérias mesofílicas voltam a dominar e consomem, em conjunto com outros microorganismos, o restante material orgânico (University of Illinois, s.d.).

*Tabela 3 - Tipos de bactérias que atuam numa pilha de compostagem.*

Tipo de bactérias	Temperaturas de operação	Acerca deste tipo de bactérias	Referências
Psicrófilas	≈13°C a ≈21°C	Aquecem pouco relativamente a outras bactérias, sendo, no entanto, calor suficiente para permitir o desenvolvimento de outras bactérias.	(University of Illinois, s.d.)
Mesofílicas	≈21°C a ≈38°C	Estas bactérias decompõem rapidamente a matéria orgânica e produzem ácidos, calor e dióxido de carbono; Quando a temperatura ultrapassa os 38°C, estas morrem ou movem-se para outras zonas da pilha de compostagem.	(University of Illinois, s.d.)
Termofílicas	≈45°C a ≈71°C	Estas bactérias continuam o processo de decomposição, aumentando a temperatura da pilha de compostagem até aos 71°C, onde, normalmente, esta estabiliza.	(University of Illinois, s.d.)

A descida de temperatura na pilha de compostagem não significa que a compostagem esteja completa, mas apenas que está a passar para outra fase do processo (University of Illinois, s.d.). A mesma fonte afirma ainda que temperaturas acima dos 60°C possuem a vantagem de destruir organismos patogénicos e sementes de ervas daninhas, mas se não houver esta preocupação não é necessário atingir temperaturas tão altas. Se a temperatura ultrapassar os 71°C (aproximadamente), é necessário agir, agitando a pilha de compostagem para que esta arrefeça, pois temperaturas demasiado altas poderão tornar o material de compostagem estéril e retirar-lhe as suas capacidades de agir contra doenças (University of Illinois, s.d.). É recomendado ainda pela fonte Planeta Azul (2011) que a temperatura seja medida semanalmente.

### 2.3.3. Rácio C/N

Tal como já foi referido anteriormente, o carbono e o nitrogénio são o alimento dos microorganismos presentes na pilha de compostagem. O rácio de carbono/nitrogénio determina o balanceamento de nutrientes no conjunto de materiais a compostar (United States Department of Agriculture, 2010). Normalmente, os materiais ricos em carbono podem também chamar-se de materiais “castanhos” e os ricos em nitrogénio materiais “verdes” (Gardeners, s.d.). A fonte Gardeners (s.d.) indica que para que os organismos trabalhem de forma mais eficiente o rácio de carbono/nitrogénio deve ser de cerca

de 25:1, embora muitas pessoas achem também eficiente a utilização de três partes de material rico em carbono para uma parte de material rico em nitrogénio. O carbono fornece a energia necessária aos microorganismos e o nitrogénio a proteína (Gardeners, s.d.). Se houver uma quantidade muito elevada de materiais ricos em carbono e baixa quantidade de materiais ricos em nitrogénio a pilha de compostagem pode levar muito tempo para se decompor (poderá levar anos), pois não há proteínas suficientes para os microorganismos, mas se houver demasiado nitrogénio e pouco carbono a pilha irá também demorar muito tempo a decompor-se devido à falta de alimento para esses mesmos micróbios, para além de que esta falta de equilíbrio pode também causar mau cheiro e humidade excessiva (Gardeners, s.d.). Na Tabela 11 do anexo 8.1. Tabela de rácio de carbono/nitrogénio para diversos resíduos, apresenta-se o rácio de carbono/nitrogénio para diversos resíduos que podem ser utilizados na compostagem.

### 2.3.4. Humidade

O controlo do nível de humidade durante a compostagem é importante, pois se for em excesso pode matar/afogar os microorganismos e se for muito pouca pode desidratá-los (Gardeners, s.d.). O nível específico de humidade adequada é um pouco controverso, sendo, por exemplo, afirmado pela fonte Planeta Azul (2011) que deverá ser de 30 a 35 %, enquanto que o United States Department of Agriculture (2010) afirma que se deve situar nos 60% após os ingredientes serem misturados. Por outro lado, quando não houver a possibilidade de medir a humidade utilizando algo como uma sonda, por exemplo, alguns autores dizem que o material deve ter um nível de humidade que se assemelhe a uma esponja espremida (Gardeners, s.d.; United States Department of Agriculture, 2010) ou que ao apertar uma parte do material na mão devem escorrer algumas gotas (Planeta Azul, 2011).

### 2.3.5. Oxigénio

As bactérias responsáveis pela decomposição dos resíduos necessitam de níveis de oxigénio superiores a 5%, sendo que, se estes forem inferiores a tal valor, começarão a morrer e a decomposição desacelerará muito (podendo desacelerar até cerca de 90%) e os microorganismos anaeróbios passarão a dominar (University of Illinois, s.d.). Um nível adequado de oxigénio permite que os processos biológicos decorram com boa eficiência (United States Department of Agriculture, 2010). Ainda segundo a mesma fonte, a aeração afeta a temperatura, a humidade, o teor de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o oxigénio (O<sub>2</sub>) da pilha de compostagem, bem como também a remoção de gases potencialmente tóxicos. Gardeners (s.d.) defende que a aeração frequente não é necessária a não ser que a velocidade seja uma prioridade e afirma que várias pessoas não o fazem, referindo ainda que o objetivo da aeração é aumentar a circulação de oxigénio para os microorganismos e misturar os materiais que ainda não estão decompostos com os que estão no centro da pilha de compostagem. É também recomendado pela fonte Gardeners que, em caso de se estar a realizar compostagem quente, se misture o composto a cada três a cinco dias ou quando a temperatura baixar dos cerca de 43 °C, devendo-se monitorizar a temperatura com um termómetro próprio de compostagem e agitando com uma pá, forquilha ou aerador de composto. Já Albert (s.d.) sugere que se a temperatura descer do valor ideal, a pilha deve ser mexida uma vez por semana. Depois de misturada, a temperatura deverá voltar a subir desde que ainda haja material para decompor e, caso esta se mantenha constante independentemente da aeração realizada, é possível que o composto já esteja pronto (Gardeners, s.d.). O mesmo autor diz-nos ainda que, caso esteja frio, a aeração deve ser realizada com menos frequência, tendo em conta que este processo também fará com que haja perda de calor para o ar. A fonte Gardeners (s.d.) sugere ainda que, para ajudar a manter a pilha de compostagem aerada sem ter que se realizar a mistura se poderá realizar a compostagem no topo de uma plataforma levantada de madeira ou alguns

troncos/ramos, possuir respiros no recipiente de compostagem e/ou colocar alguns tubos plásticos com furações no centro da pilha.

## 2.4. Agricultura biológica

Segundo a Agrobio (s.d.), Associação Portuguesa de Agricultura Biológica, a agricultura biológica caracteriza-se por ser:

“um modo de produção que visa produzir alimentos e fibras têxteis de elevada qualidade, saudáveis, ao mesmo tempo que promove práticas sustentáveis e de impacto positivo no ecossistema agrícola. Assim, através do uso adequado de métodos preventivos e culturais, tais como as rotações, os adubos verdes, a compostagem, as consociações e a instalação de sebes vivas, entre outros, fomenta a melhoria da fertilidade do solo e a biodiversidade.”

Neste tipo de agricultura não se utilizam “pesticidas de síntese”, “adubos químicos de síntese” nem “organismos geneticamente modificados” (Agrobio, s.d.). Procura-se ao máximo recorrer a seres vivos – bactérias, fungos, insetos, Homem e outros (Lipor, s.d.-a). Assim, defende-se tanto a saúde do consumidor como a do produtor, evitando o seu contacto com resíduos químicos prejudiciais, quer seja em alimentos, quer seja em contacto direto (Agrobio, s.d.). A Lipor (s.d.-a) afirma que a agricultura biológica procura promover “alimentos frescos, saborosos e autênticos” enquanto respeita “os ciclos de vida naturais”. Para além disso, a Agrobio (s.d.) defende ainda que também se conserva o ambiente “da contaminação de poluentes, cuja actual carga sobre os solos e as águas é, em grande parte, da responsabilidade de sistemas intensivos de agropecuária”. Ainda segundo a mesma fonte, a agricultura biológica denomina-se também como “agricultura orgânica” em países de língua inglesa e Brasil, “agricultura ecológica” em Espanha e Dinamarca e, no Japão, “agricultura natural”.

A agricultura biológica está em crescimento, como se pode comprovar através da observação de alguns dados estatísticos. De 2012 para 2016, a percentagem de área total biológica do total de Superfície Agrícola Utilizada (SAU) na Europa (EU-28), também chamada de Utilised Agricultural Area (UAA), subiu de 5,6% para 6,7% (Eurostat, 2017). Deve-se salientar ainda que, no total de Superfície Agrícola Utilizada, estão incluídas áreas de pequenas hortas, segundo a definição de Eurostat (s.d.).

## 2.5. Hortas urbanas, comunitárias e de interior

A agricultura tem um grande impacto no Planeta, resultando em escassez de água, poluição, utilização de energia e perda de habitats (Howard, s.d.). Segundo Howard (s.d.) cada vez mais pessoas por todo o mundo começam a dar atenção à agricultura urbana, a qual permite que a nossa comida seja cada vez mais “local”, evitando os custos de transporte de longas distâncias, para além de se obterem produtos mais frescos. Winkless (2016) afirma que a agricultura urbana está em crescimento, fazendo com que o espaço não utilizado seja usado para plantar vegetais e outras plantas.

## 2.6. Reciclagem/recolha de resíduos orgânicos

Atualmente existem já algumas iniciativas para promover a redução da quantidade de resíduos urbanos e/ou a sua reutilização/reciclagem, evitando que vão parar a lixeiras. Assim, nos pontos abaixo, serão dados alguns exemplos destas iniciativas.

### Projeto Life+ Miniwaste:

O projeto Life Miniwaste, segundo a Lipor (s.d.-b), “teve como objetivo desenvolver, implementar e avaliar um plano inovador e sustentável para reduzir a fração orgânica dos Resíduos Urbanos nos Estados-Membro”. Com uma duração de três anos, entre 2010 e 2012, o projeto funcionou juntamente com 5 parceiros europeus: Portugal (Lipor), França (Rennes Metropole e Cemagref), República Checa (Brno) e Bélgica (ACR+), para além de especialistas que acompanharam o projeto e o avaliaram (Lipor, s.d.-b). A Lipor (s.d.-b) afirma que conseguiu, no âmbito deste projeto, formar mais de 11170 pessoas em compostagem doméstica e que o seu website da “Horta da Formiga” obteve mais de 170 000 visitas. As suas atividades basearam-se em promover a compostagem caseira e comunitária, envolver escolas, instituições e empresas na redução de biorresíduos, organizar cursos que promovessem a redução do desperdício alimentar, sensibilizar a população para a prevenção dos biorresíduos e formação de monitores para divulgarem a compostagem caseira e comunitária, atuando voluntariamente na sociedade, e ainda implementaram o “Menu Dose Certa” em restaurantes e cantinas (Lipor, s.d.-b). Assim, ainda segundo a Lipor (s.d.-b), esta disponibilizou “informações, iniciativas e projetos direcionados a diferentes tipos de públicos-alvo, que permitiram envolver o cidadão e as instituições na redução do desperdício alimentar e dos biorresíduos, através da implementação da compostagem caseira ou comunitária”. Conseguiu, assim, até 2016, a implementação de 6666 compostores, a criação e conservação de 75 locais com compostagem comunitária ativos, a formação de 11034 pessoas em compostagem caseira e 134 em vermicompostagem, para além da implementação de 100 vermicompostores, envolvimento de 319 instituições e entidades, sensibilização de 3712 pessoas para o desperdício alimentar, envolvimento de 4 restaurantes no Projeto Dose Certa, disponibilização de quatro filmes acerca de compostagem caseira e comunitária, agricultura biológica e desperdício alimentar, e ainda a monitorização e acompanhamento de participantes realizando 3500 visitas e desvio de 3066 toneladas/ano de resíduos orgânicos da valorização energética (“potencial de redução tendo em conta os compostores a funcionar corretamente”) (informação atualizada anualmente, embora últimos dados sejam até 2016) (Lipor, s.d.-b)

### Recolhas porta-a-porta:

Quanto à recolha porta-a-porta temos o exemplo do município de Valongo. Foi implementada desde Setembro de 2016 a recolha seletiva porta-a-porta nas freguesias de Alfena e Valongo, sendo agora, 2018, alargada essa recolha também aos resíduos orgânicos (Câmara Municipal de Valongo, 2018). Segundo a Câmara Municipal de Valongo (2018), o projeto já conta “com mais de 600 moradias aderentes e abrange cerca de 2.000 residentes” e, até ao final do ano de 2017 foram recolhidas mais de 135 toneladas de papel, embalagens, metal e vidro, tendo para os resíduos orgânicos, embora ainda no início, já aderido mais de 130 famílias. Para isto são disponibilizados contentores castanhos aos moradores de forma gratuita, para que aí coloquem os resíduos orgânicos, sendo os resíduos recolhidos três vezes por semana (Câmara Municipal de Valongo, 2018).

#### Projeto Terra-a-terra (Compostagem lá em casa):

De acordo com a Lipor (s.d.-c) “O Terra à Terra – Projeto de Compostagem Caseira da LIPOR tem como objetivo implementar a compostagem caseira ou comunitária em habitações, prédios ou instituições com jardim nos Municípios Associados à LIPOR”, pretendendo que seja alargada a realização da compostagem caseira ou comunitária de forma a permitir a valorização local dos resíduos orgânicos. A realização de compostagem caseira “contribui para a prevenção de resíduos orgânicos, evitando-se a recolha e o tratamento centralizado desta fração de resíduos” e, assim, diminui os impactos ambientais e económicos relacionados com estes processos (Lipor, s.d.-c).

#### Programa +Valor:

Esta iniciativa, segundo a empresa Valorsul (s.d.), “é o Programa de Recolha Seletiva de Matéria Orgânica em restaurantes, cantinas, mercados e hotéis”, o qual “abrange estabelecimentos selecionados dos municípios da Amadora, Lisboa, Loures e Odivelas.” Este programa tem como objetivo “recolher matéria orgânica de elevada qualidade para que seja valorizada na Estação de Tratamento e Valorização Orgânica da Valorsul” (Valorsul, s.d.). A mesma empresa explica ainda que é pedido aos estabelecimentos aderentes que coloquem a matéria orgânica produzida separada num contentor próprio. A Valorsul refere que, de forma a apoiar os estabelecimentos escolhidos, são oferecidos contentores, feitas recolhas de segunda a sábado e também entregues materiais informativos, para além de haver contactos telefónicos para mais informações ou pedidos.

Os resíduos orgânicos passam por várias fases no seu ciclo de vida, sendo, segundo a Valorsul (s.d.), as seguintes: fase de consumo, fase de separação, fase de recolha, fase de composto e fase da produção agrícola. Segundo a Valorsul, a fase de consumo é a fase em que são produzidos os resíduos orgânicos, sendo que, na área de atuação da empresa, esta afirma que dos resíduos domésticos produzidos, 36% são resíduos orgânicos, tendo uma parte destes resíduos grande potencial para ser valorizado se separado convenientemente. A mesma empresa explica também que, na fase de separação, é pedido aos grandes produtores de resíduos orgânicos (como cantinas, restaurantes, mercados e hotéis) que separem os resíduos nos contentores respetivos (contentores castanhos ou verdes com tampa castanha), acrescentando que a valorização dos resíduos exige que a matéria orgânica recebida seja de grande qualidade, sendo importante seguir as regras de separação. A recolha é efetuada pelos Municípios em horários determinados, devendo o processo de recolha e armazenamento dos contentores obedecer aos respetivos regulamentos do município (Valorsul, s.d.). A Valorsul informa que o material orgânico recolhido se destina à Estação de Tratamento e Valorização Orgânica localizada no concelho da Amadora, acrescentando que esta é a primeira instalação em Portugal que utiliza a tecnologia de “Digestão Anaeróbia” associada à compostagem, e que produz energia elétrica a partir do biogás gerado. Para além de “energia verde”, produz “composto” para utilizar na agricultura (Valorsul, s.d.).

A empresa Valorsul (s.d.) informa que para aderir é necessário ser feita uma análise e autorizar, de forma a “assegurar que estão reunidas as condições operacionais para se prestar um serviço de boa qualidade”, sendo imprescindível que haja “uma produção de matéria orgânica suficiente e com qualidade”, “condições no estabelecimento para o acondicionamento diário da matéria orgânica”, “equipamentos de deposição adequados e suficientes” e “possibilidade de integração num circuito de recolha”.

## 2.7. Design sustentável

O design sustentável é de elevada pertinência no desenvolvimento de produtos, especialmente nos dias de hoje. Estando este trabalho relacionado com a redução de deposição de resíduos em aterros ou lixeiras e incentivo à reutilização dos mesmos, a temática da sustentabilidade do próprio produto torna-se ainda mais pertinente, integrando-se na temática sustentável do projeto.

O impacto ambiental de um produto deve ser tido em conta durante o seu desenvolvimento para todas as fases do seu ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até ao seu fim de vida (Donato, s.d.). Donato (s.d.) afirma ainda que para desenvolver produtos mais sustentáveis é possível utilizar algumas técnicas, as quais dependerão dos objetivos da empresa que está a desenvolver o produto, tais como o design para carbono incorporado (“Design for embedded carbon”), design para reciclabilidade (“Design for recyclability”), design para conteúdo reciclado (“Design for recycled content”), design para biodegradabilidade ou compostabilidade (“Design for bio-degradability or compostability”), design para eficiência de transporte (“Design for transport efficiency”), design para longevidade (“Design for longevity”), design para concentração (“Design for concentration”) e design para eficiência energética (“Design for energy efficiency”).

### Design para carbono incorporado

O carbono incorporado define-se pelas emissões de carbono associadas ao consumo de energia e processos químicos que ocorrem durante a extração, fabrico, transporte, montagem e outros de produtos (RICS, 2014). Segundo Donato (s.d.), se for, por exemplo, utilizado alumínio constituído por 60% de material reciclado, o seu carbono incorporado pode ser reduzido até 90%.

### Design para reciclabilidade

No design para reciclabilidade deve ser considerada a reciclabilidade dos materiais de que o produto ou a sua embalagem são feitos e minimizar a quantidade de materiais diferentes utilizados (Donato, s.d.). Segundo afirmado por Donato (s.d.) a forma como os materiais estão unidos é também algo a ter em conta, como, por exemplo, ao substituir o uso de parafusos por encaixes reduz o tempo de desmontagem do produto e faz com que este possa ser feito totalmente do mesmo material.

### Design para conteúdo reciclado

Segundo Donato (s.d.) a maioria dos materiais modernos pode incluir grandes quantidades de materiais reciclados, pelo que ao pedir aos fornecedores um maior conteúdo de material reciclado, os preços muitas vezes podem ser mais baixos.

### Design para biodegradabilidade ou compostabilidade

Uma embalagem biodegradável pode minimizar o seu impacto no fim da sua vida, tendo em conta que poderá ser compostada em casa pelo consumidor (Donato, s.d.). No entanto, Donato (s.d.) ressalva que se deve ter em conta se a embalagem será mesmo compostada, visto que há objetivos para a redução da quantidade de resíduos biodegradáveis a irem parar a aterros.

### Design para eficiência de transporte

Esta estratégia consiste em saber se a embalagem pode ser pensada de forma a que caibam mais produtos na mesma paleta e se, por exemplo, poderá ser eliminada a necessidade de embalagens secundárias e de transporte (Donato, s.d.).

### Design para concentração

Por exemplo, se um produto de limpeza, bebida ou tinta contiver água, pode-se pensar se este pode ser concentrado de forma a que o utilizador é que faça a mistura da água, reduzindo assim o preço e dimensão da embalagem, bem como custo de transporte e armazenamento (Donato, s.d.).

### Design para longevidade

Como afirmado por Donato (s.d.), agora vários designers procuram perceber como podem fazer com que um produto dure mais tempo. Um exemplo, dado também por Donato (s.d.), é uma faca de cozinha com duas lâminas para que, quando o utilizador não conseguir afiar uma delas convenientemente, esta possa ser trocada por uma nova e a não afiada possa ser enviada de volta para o fabricante para ser profissionalmente afiada.

### Design para eficiência energética

Começam a surgir novas regulamentações para produtos que usam energia, impondo requisitos de eco-design maioritariamente relacionados com a sua eficiência energética, fazendo com que os fabricantes estejam a começar a reduzir a energia utilizada quando ligados, em stand-by ou desligados, por exemplo (Donato, s.d.).

## **2.8 Análise do mercado - benchmarking**

De forma a perceber que soluções já existiam no mercado foi realizada uma pesquisa, a qual pode ser observada na Tabela 12 do anexo 8.2. Benchmarking – página 134.

Nas Figuras 1, 2 e 3 mostram-se exemplos de alguns compostores existentes no mercado ou em desenvolvimento que utilizam energia elétrica para a realização da compostagem. De forma geral, comparativamente aos compostores não elétricos, têm um preço mais elevado, mas um processo de compostagem ou de processamento dos resíduos mais facilitado no interior da habitação. Alguns destinam-se a realizar o processo de compostagem, enquanto outros fazem um processamento dos resíduos durante um período de tempo mais curto.





Figura 1 - Compostor elétrico - NatureMill Composter. Referência: <http://www.backyardboss.net/naturemill-composter-review/>



Figura 2 - Compostor elétrico - Food Cyclor Indoor Composter. Referência: <https://www.nofoodwaste.com/foodcyclor>



Figura 3 - Compostor elétrico -Zera Food Recycler. Referência: <https://www.indiegogo.com/projects/zera-food-recycler-recycling--2#/>

Nas Figuras 4 a 9 mostram-se alguns exemplos dos compostores não elétricos encontrados com a pesquisa realizada. Destinam-se a ser utilizados no exterior da habitação e a sua operação manutenção é completamente manual. De forma geral, grande parte deles tem um preço mais baixo do que os elétricos, embora haja exceções. As suas dimensões são elevadas, de forma a permitir acomodar grandes quantidades de resíduos. Alguns deles possuem características facilitadoras, como é o caso dos de formato cilíndrico com manivela, que permitem, por exemplo, uma fácil aeração dos resíduos, ou pequenas portas/aberturas para retirar composto finalizado.



Figura 4 - Compostor não elétrico – SoilSaver. Referência: <https://www.planetnatural.com/products/soilsaver-composter/>



Figura 5 - Compostor não elétrico - Large Garden Composter 300L. Referência: <https://www.tesco.com/direct/large-garden-composter-300l/745-2822.prd?skuld=745-2822>



Figura 6 - Compostor não elétrico - The Earth Machine. Referência: [http://www.homedepot.com/p/The-Earth-Machine-80-gal-Composter-NPL-300/202837860?AID=10368321&PID=7843170&cm\\_mmc=CJ\\_-7843170\\_-10368321&cj=true](http://www.homedepot.com/p/The-Earth-Machine-80-gal-Composter-NPL-300/202837860?AID=10368321&PID=7843170&cm_mmc=CJ_-7843170_-10368321&cj=true)



Figura 7 – Compostor não elétrico - Compact. Referência: <https://www.planetnatural.com/product/compact-compost-tumbler/>



Figura 8 - Compostor não elétrico - Earth Engine. Referência: <https://www.planetnatural.com/product/wood-compost-bin/>



Figura 9 - Compostor não elétrico - Green Cone. Referência: <https://www.planetnatural.com/product/green-cone-composting-system/>

Ainda relativamente a compostores não elétricos existem os que se destinam a vermicompostagem, como se pode observar nos exemplos apresentados nas Figuras 10 e 11. Estes compostores são constituídos por “camadas”, ou seja, tabuleiros, onde são depositados os resíduos. A compostagem é feita por vermes próprios para tal.



Figura 10 - Vermicompostor - Worm Factory 360. Referência: <https://naturesfootprint.com/worm-factory-360-worm-bin/>



Figura 11 - Vermicompostor - Worm Farm Urbalive. Referência: <http://www.urbalive.com/vermicomposter>

Para além dos tipos de compostores referidos anteriormente, há também alguns produtos próprios para a realização de “chá de composto” (Figura 12) e para a compostagem bokashi (Figura 13).



Figura 12 - Compostor para “chá de composto” - Brewer (10 gal.). Referência: <https://www.planetnatural.com/product/compost-tea-system/>



Figura 13 - Compostor para bokashi - Bokashi Bucket. Referência: <https://www.planetnatural.com/product/all-seasons-indoor-composter/>

Por fim, existem ainda algumas soluções que se destinam, na sua maioria, à recolha e armazenamento dos resíduos de cozinha para, por exemplo, posterior transporte para um compostor (Figuras 14 a 19).



Figura 14 - Outros produtos - Noaway Countertop Compost Bin. Referência: <https://food52.com/shop/products/709-noaway-countertop-walnut-compost-bin>



Figura 15 - Outros produtos - Scrap Happy. Referência: <http://www.gardeners.com/buy/scrap-happy-freezer-compost-bin/40348.html>



Figura 16 - Outros produtos - Addis 2.5L White Food Caddy. Referência: <https://www.tesco.com/direct/addis-3l-food-caddy/606-8729.prd?skuld=126-7558>



Figura 17 - Outros produtos - Greenlid. Referência: <http://www.gardeners.com/buy/greenlid-composter-starter-pack/8594218.html>



Figura 18 - Outros produtos - OXO Compost Bin. Referência: <https://www.oxo.com/products/storage-organization/kitchen/compost-bin-charcoal-sage-1212#white-green>



Figura 19 - Outros produtos - EcoCrock. Referência: <http://www.chefn.com/ecocrocktm-compost-bin-meringue-black-arugula.html>

Em suma, existem já diversas soluções relacionadas com a compostagem, e em particular com a compostagem doméstica. No entanto, pretende-se desenvolver um produto que ofereça ao utilizador um maior controlo/monitorização do processo, bem como um design apelativo, destinando-se a utilização no interior da habitação. Pretende-se que o produto a desenvolver permita que o processo/resultado se assemelhe ao processo natural de compostagem (como o que é realizado utilizando os compostores não elétricos, por exemplo), mas oferecendo a possibilidade de o realizar no interior da habitação e de forma mais monitorizada e facilitada para o utilizador.

## 2.9. Conclusões do Estado da Arte

Depois de analisados diversos fatores, pode-se concluir que a compostagem é um processo de grande importância na redução da deposição de resíduos orgânicos em aterros, sendo a compostagem doméstica ou comunitária de grande relevância, tendo em conta que implica menores custos de transporte e danos ambientais. Assim, este trabalho incide sobre a compostagem doméstica, mais propriamente em espaços urbanos, onde há menos zonas que possibilitem a realização deste processo, ao contrário de lugares menos urbanizados onde há, normalmente, maiores áreas de jardim/horta que permitem fazer a compostagem de uma forma mais livre, em termos de espaço/dimensões, em termos estéticos (biorresíduos expostos) e em termos de libertação de odores. Deste modo, pretende-se desenvolver um equipamento que permita a realização de compostagem em espaços mais reduzidos e de forma mais discreta e facilitada, permitindo ao utilizador reciclar os seus próprios resíduos orgânicos e utilizar o composto gerado para o que pretender, quer seja para utilizar nas próprias plantações como para oferecer a quem utilize este tipo de produto.

São vários os tipos de processos de compostagem existentes, sendo divergentes as preferências de cada um, visto que cada método se adapta à necessidade e gosto de cada utilizador. Embora a vermicompostagem seja um processo relativamente rápido e ecológico, pode causar alguma repulsa a alguns utilizadores a utilização de minhocas e interação com as mesmas, pelo que se colocou este processo de parte. Já a compostagem anaeróbia é mais lenta e pode ser mais propensa a produzir odores desagradáveis e gases durante o processo, sendo necessário algum tipo de extração ou acondicionamento dos gases produzidos como, por exemplo, o gás metano, pelo que não se achou tão adequada para compostagem no interior ou em espaços mais pequenos. O método bokashi foi também colocado de parte devido à sua necessidade de introduzir elementos específicos ao longo do processo e, também, como alguns autores afirmam, ser necessário realizar compostagem aeróbia após o processo de fermentação para estabilizar o pH e finalizar o processo. Isto iria contra o pretendido, de desenvolver um produto que permita a realização de compostagem por completo e de forma mais facilitada. Para o produto a desenvolver o método de compostagem aeróbia foi o escolhido, tendo em conta que mostra ser o mais adequado.

Assim, o produto a desenvolver deve permitir a realização de compostagem aeróbia de forma facilitada e tendo em consideração fatores como a aeração, a monitorização de humidade, a monitorização de temperatura e a trituração, processo este que acelera também a decomposição dos resíduos. Adicionalmente, as suas dimensões e aspeto devem adequar-se também ao local a que se destina, sabendo-se que há uma relação entre as dimensões do equipamento e a quantidade de resíduos que podem ser processados pelo mesmo.

## 3. Projeto prático

### 3.1. Introdução do projeto

Tal como referido anteriormente, o produto a desenvolver irá incidir sobre a compostagem aeróbia, ou seja, com presença de oxigénio. Pretende-se desenvolver um produto que possibilite a trituração dos resíduos numa fase inicial, de forma a acelerar o processo de decomposição (e também reduzir o seu volume). De seguida, estes resíduos deverão ser depositados num recipiente onde deverá ser permitida a monitorização de alguns fatores como humidade e temperatura, permitindo ao utilizador controlar mais facilmente o processo e, também, onde deverá ser realizada a mistura/aeração desses mesmos resíduos, de forma a que haja uma circulação de oxigénio propícia ao desenvolvimento da compostagem.

### 3.2. Project Brief

#### Descrição do Produto

- Aparelho ou conjunto de aparelhos ou utensílios ecológicos para reciclagem de resíduos alimentares e pequenos resíduos de jardim/agricultura, transformando-os em material sólido enriquecedor para o solo onde for aplicado.

#### Objetivos

- Adaptar-se a espaços pequenos;
- Contribuir para a redução de lixo depositado em aterros;
- Reduzir a poluição ambiental;
- Incentivar a reciclagem por parte dos consumidores;
- Adaptar-se ao(s) local(ais) de utilização em termos dimensionais e estéticos, em especial a espaços pequenos como apartamentos;

#### Mercado-alvo

- Utilizadores que habitem em espaços mais pequenos – sem jardins ou espaços amplos de exterior – mas que pretendam realizar pequenas hortas urbanas, agricultura orgânica e afins;
- Classe média e alta;
- Utilizadores preocupados com o impacto ambiental que causam e dispostos a alterar hábitos de produção e encaminhamento dos seus resíduos;
- Utilizadores com hortas e que necessitam de fertilizante, vendo o composto e a compostagem doméstica como uma oportunidade para satisfazer essa necessidade de forma mais ecológica;

#### Pressupostos e restrições

- Consumir pouca energia elétrica não renovável;
- Necessitar de pouca manutenção;
- Fácil de utilizar/intuitivo;
- Impedir ou minimizar a saída de possíveis odores de dentro do aparelho quando fechado ou quando o utilizador não está a interagir diretamente com o produto;
- Permitir a utilização do produto resultante da compostagem no interior da habitação – o composto deve estar completamente estabilizado antes de utilizar;

- Promover sensação de conforto e higiene ao utilizar o produto, ou seja, não necessitar de vermes para o processo e evitar a visualização dos resíduos ao longo do processamento no equipamento;
- Não ser ruidoso;
- Integrar-se com o espaço envolvente;

### 3.3. Identificação de prioridades de desenvolvimento do produto

De forma a definir prioridades nas características e funcionamento do produto a desenvolver, foram feitas duas tabelas para identificar prioridades. Foram identificadas as funcionalidades (Tabela 4) pretendidas por ordem de importância, e também as disfuncionalidades (Tabela 5) que se pretendem evitar, também por ordem de importância.

*Tabela 4 - Funcionalidades que se pretendem para o produto por ordem de importância.*

<b>Funcionalidades (organizadas por ordem de importância, de cima para baixo)</b>
Triturar
Agitar
Monitorizar rácio de carbono/nitrogénio
Monitorizar temperatura
Monitorizar humidade
Facilidade de limpeza
Controlo da humidade
Aquecer
Monitorizar pH

*Tabela 5 - Disfuncionalidades que não se pretendem para o produto, organizadas por ordem de importância de resolução.*

<b>Disfuncionalidades (organizadas por ordem de prioridade de resolução, de cima para baixo)</b>
Odores
Consumo de energia excessivo
Pouco espaço para resíduos
Dimensões demasiado elevadas
Ruído

### 3.4. Desenvolvimento do produto

O desenvolvimento do produto será abordado por tópicos consoante os seus “módulos” principais, tendo em conta que estas são variadas e se podem analisar até certo ponto de forma separadas como, por exemplo, a trituração e a agitação.

#### 3.4.1. Moodboard

Para além de espaços mais reduzidos e com pouco ou sem jardim exterior, foi seguido como inspiração um estilo minimalista. Nas figuras 20 a 25 é possível observar algumas cozinhas com este estilo.

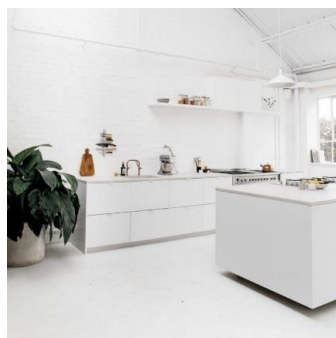
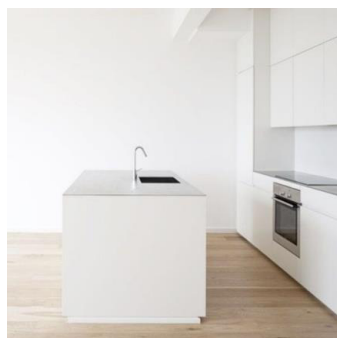


Figura 20 -  
<https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-16/#main>



Figura 21 -  
<https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-15/#main>



Figura 22 -  
<https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-32/#main>



Figura 23 -  
<https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-19/#main>

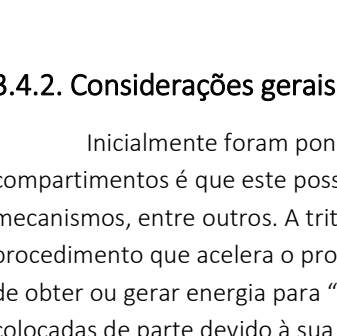


Figura 24 -  
<https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-33/#main>

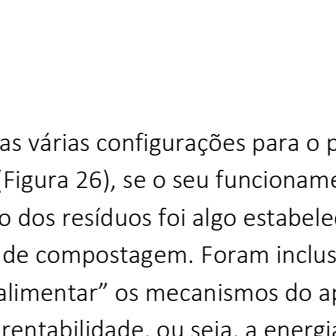
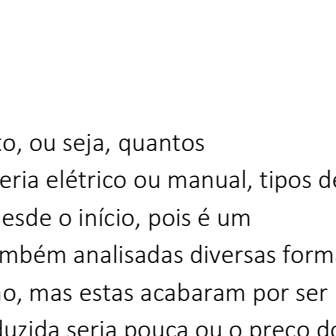


Figura 25 -  
<https://insidedecor.net/59/75-stunning-minimalist-kitchen-decor-design-ideas/stunning-minimalist-kitchen-decor-and-design-ideas-34/#main>



### 3.4.2. Considerações gerais

Inicialmente foram ponderadas várias configurações para o produto, ou seja, quantos compartimentos é que este possuiria (Figura 26), se o seu funcionamento seria elétrico ou manual, tipos de mecanismos, entre outros. A trituração dos resíduos foi algo estabelecido desde o início, pois é um procedimento que acelera o processo de compostagem. Foram inclusive também analisadas diversas formas de obter ou gerar energia para “auto-alimentar” os mecanismos do aparelho, mas estas acabaram por ser colocadas de parte devido à sua baixa rentabilidade, ou seja, a energia produzida seria pouca ou o preço do sistema/mecanismo elevado e/ou ainda a compatibilidade do mecanismo com o aparelho seria reduzida devido a dimensões ou tipo de funcionamento.

Acabou por se definir que o aparelho terá apenas um recipiente para recolha dos resíduos no seu interior, podendo ser trocado por um recipiente vazio após totalmente preenchido, pois necessitará de vários recipientes para que haja rotatividade, tendo em conta que o processo de compostagem leva ainda algum tempo até estar completo e não decorre num período de tempo pré-estabelecido, ou seja, pode variar.

A monitorização do rácio de carbono/nitrogénio é relevante no processo de compostagem, tal como já foi abordado no Capítulo 0, pelo que se tentou definir uma solução para esta questão de forma a facilitar o controlo por parte do utilizador. Não encontrando sistemas que permitissem realizar esta monitorização automaticamente (tal como existe para a humidade e a temperatura, por exemplo), analisou-se uma opção mais “manual” (Figura 27). Este conceito consiste no seguinte funcionamento: o utilizador seleciona o tipo de resíduos que está a depositar (exemplo: cascas de fruta) e o equipamento realiza a sua pesagem e fará o somatório aos restantes resíduos adicionados, fazendo o cálculo aproximado do rácio de carbono/nitrogénio contido na pilha, tendo em conta o rácio de carbono/nitrogénio que cada tipo de resíduo possui. Assim, o aparelho permitiria ao utilizador saber se o rácio estaria dentro dos limites mais apropriados para um processo mais acelerado de compostagem, e, caso não estivesse, poderia dar o feedback ao utilizador do que deveria fazer e/ou adicionar para que esse rácio atingisse um valor mais “aceitável”. No entanto, esta opção



acabou não ser seguida, tendo em conta que o utilizador teria de estar a adicionar os resíduos por tipos, o que se poderia tornar um processo fastidioso, especialmente se houvesse uma grande variedade ou quantidade de resíduos, ou até se estes não estivessem convenientemente separados por tipo.

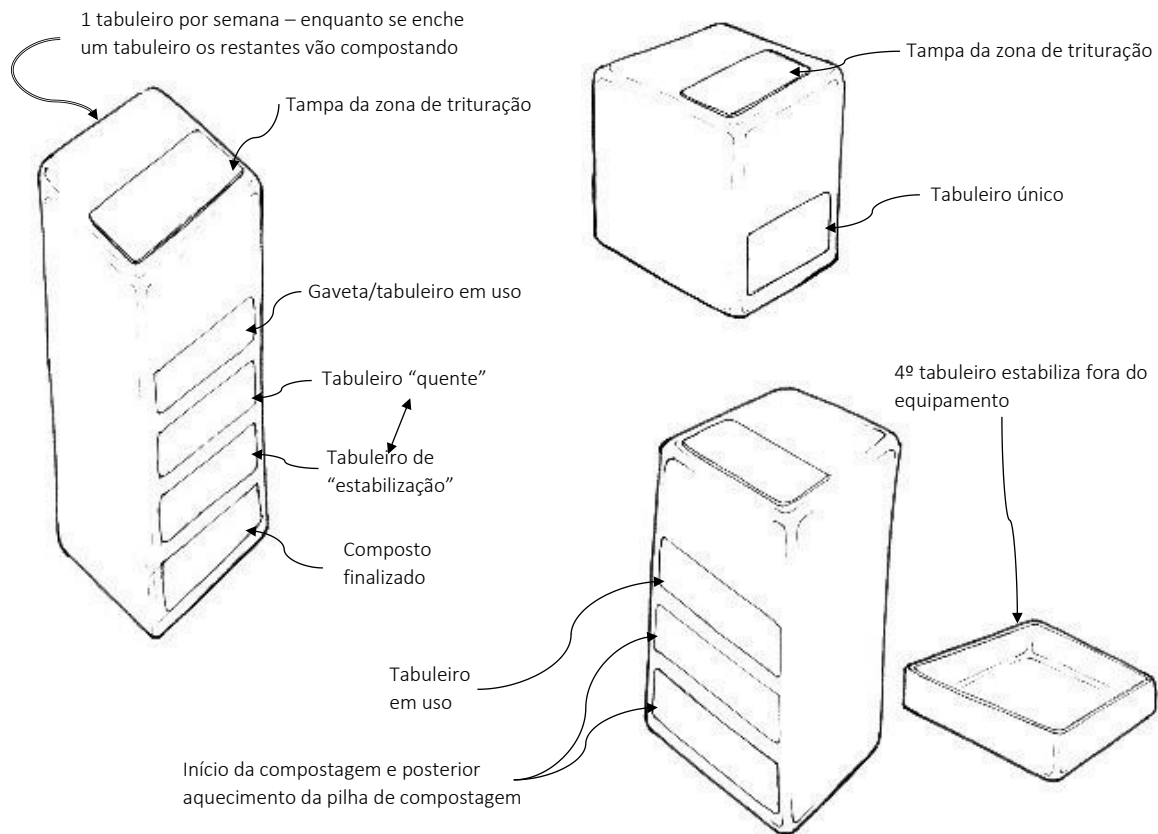


Figura 26 - Análise do funcionamento - quantidade de recipiente necessários.

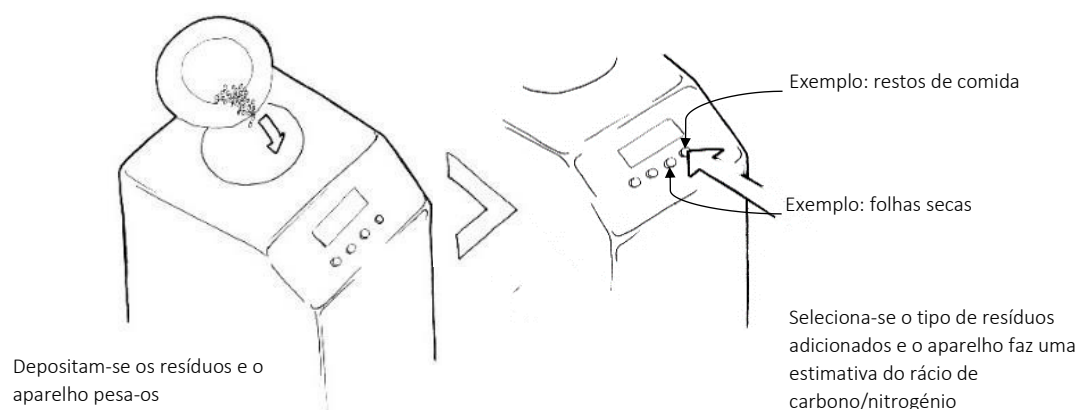


Figura 27 - Análise de forma de controlo do rácio de Carbono/Nitrogénio.



### 3.4.3. Módulo de trituração

Inicialmente foi ponderado se a trituração deveria ser realizada manualmente, através de um mecanismo accionado/tracionado pelo utilizador (acionamento ao pressionar constantemente um pedal ou um botão, ou por rotação de manivela ou tracionamento de fio) ou elétrica. Optou-se pela trituração elétrica devido à sua eficiência e eficácia na redução da dimensão dos resíduos e na rapidez com que o fará, para além de que não será necessário que o utilizador dispenda tempo a realizar a trituração dos mesmos manualmente. Apenas tem que depositar os resíduos, o que pode ser um fator incentivador para a utilização/aquisição do produto. Para além disso, se a trituração for efetuada num curto período de tempo, o gasto energético não será muito elevado.

Foi também observado o método para a realização da trituração, sendo que o que se achou mais indicado foi o método 2 (Lâminas de processador de alimentos) indicado na Tabela 6, pois são tipos de lâminas já utilizadas noutros produtos próprios para trituração de alimentos. As lâminas poderiam ser montadas através de rebites, parafusos ou por injeção de plástico sobre as mesmas, tornando-se uma peça sem ligações mecânicas. Embora as lâminas com plástico injetado sobre as mesmas fossem uma boa opção, a ligação por rebite ou parafuso permite que estas sejam posteriormente trocadas, conseguindo reaproveitar as peças plásticas à qual estão ligadas, o que, do ponto de vista de reaproveitamento e desperdício, é muito mais vantajoso.

Tabela 6 - Métodos para trituração dos resíduos.

Método	1	2	3	4	5
	Lâminas de liquidificador	Lâminas de processador de alimentos	Lâminas estilo "shredder"	Disco de corte	Lâmina de triturador de galhos
					
Referências	(Nelson Appliance, s.d.)	(MRS FOODPREP, s.d.)	(OfficeSuppliesBlog, 2013)	(Planeta Huerto, s.d.)	(CECCATO OLINDO, s.d.).

Um outro fator de relevância é a lavagem do recipiente/módulo de trituração. Inicialmente foi ponderado que para a lavagem do equipamento este poderia ser levado até um duche ou banheira, por exemplo, podendo ser fácil e completamente lavado com um chuveiro. No entanto, achou-se mais prático retirar apenas a zona a lavar (neste caso, a zona de trituração – Figura 28), para lavar na banca da cozinha, pois é a parte do equipamento que necessita de ser lavado mais vezes e, assim, não é necessário estar a parar o equipamento e a movimentá-lo por completo apenas para lavar uma pequena zona.

O motor para a trituração, devido ao posicionamento do recipiente de trituração e queda dos resíduos no módulo de compostagem, teria de ser vedado para que não houvesse sujidade no mesmo e a sua proteção teria de ser facilmente lavável (exploração de conceitos na Figura 29). Uma outra opção seria o motor ser impermeável, de forma a poder ser lavado facilmente em conjunto com os outros componentes do módulo de trituração. Acabou por se optar pela última opção, tendo em conta que se tornará mais prático e eficaz, não necessitando de mais componentes para o proteger. A inclusão de uma peça para não permitir que a sujidade fosse para o motor e a passagem posterior de água durante a lavagem seria mais complexa e poderia implicar alguma criação de atrito no eixo do motor e, tendo em conta que se pretende que este seja de rotação elevada, não seria uma boa opção. Para avaliar a potência necessária para o motor poderia ser

definido o resíduo mais “difícil” de triturar que se permitisse colocar no aparelho, e a partir das suas propriedades mecânicas estimar a potência necessária, ou então analisar aparelhos que façam uma trituração de resíduos com características semelhantes e, a partir daí, utilizar a potência desses aparelhos como guia. Foi utilizado o último método, tendo sido feita uma análise de picadoras existentes no mercado (Tabela 16 do anexo 8.4. Benchmarking de picadoras).

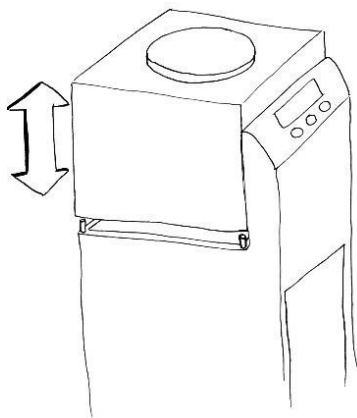


Figura 28 – Representação da saída da zona de trituração para lavagem.

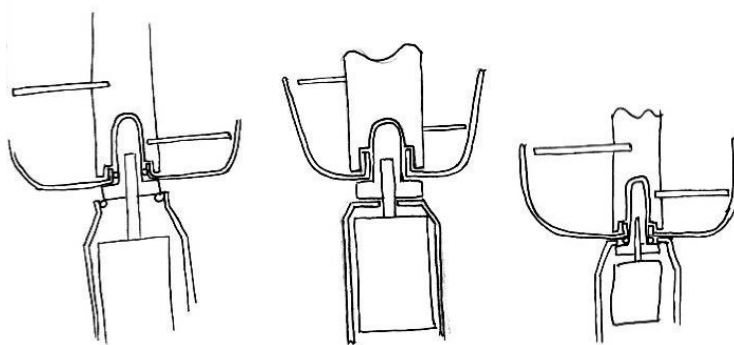


Figura 29 - Exploração de possibilidades para vedar o motor caso não fosse impermeável.

Concluída esta análise, identificou-se que há trituradores com potências entre os 200 e os 1000 W, sendo que a maioria está acima dos 400 W, e 700 W é a potência predominante. Assim, tendo em conta que o que se pretende colocar no equipamento é variado e poderá ter características físicas bastante diferentes, definiu-se que a potência mínima para o motor será de 700 W. Para a rotação foram também analisadas picadoras, embora a informação relativamente a esta característica seja mais escassa. Assim, da análise efetuada, decidiu-se que a velocidade de rotação mínima seria de 1500 rpm. Para além disso, o motor teria também de ser alimentado com corrente elétrica de 230V AC.

Como serão utilizados mecanismos de corte, é importante também ter em conta a segurança do utilizador. O método utilizado para prender as lâminas ao eixo do motor foi apenas de encaixe simples, de forma a ser fácil a remoção das lâminas para lavagem. As lâminas são impedidas de se soltar quando em funcionamento, pois a tampa está fechada quando a trituração ocorre. Para garantir que isto acontece (apenas ocorre trituração se a tampa estiver fechada), foram analisados alguns sistemas que permitam a realização desta monitorização, ou seja, que não permitam o acionamento das lâminas caso a tampa não esteja devidamente fechada (Tabela 15 do anexo 8.3. Sensores). Na Figura 30 mostra-se uma exploração conceptual da ideia inicial, embora o resultado final tenha vindo a ser algo um pouco diferente, mas com o mesmo conceito de utilização de sensor a detetar a abertura da tampa.

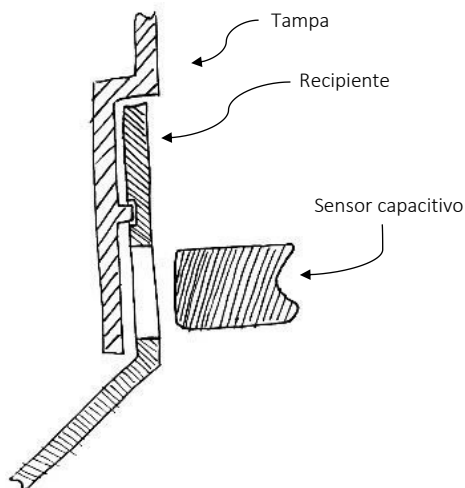


Figura 30 - Análise de soluções para permitir que a tampa ficasse trancada e, caso fosse aberta, não permitisse o funcionamento das lâminas.

Relativamente ao formato do próprio recipiente onde ocorre a trituração, foram realizados alguns esboços (Figura 31), de forma a tentar perceber qual a melhor opção tanto para triturar como para a queda dos resíduos após triturados. Numa fase inicial de conceptualização tinha sido esboçado um conceito em que o produto poderia ter uma “base” que impediria a queda dos resíduos após triturados, sendo necessário o utilizador puxar essa base para que estes caíssem, mas esta ideia não foi seguida, passando os resíduos a cair automaticamente, assim que fossem suficientemente triturados para passar nos furos do recipiente de trituração. Para além da forma do recipiente foram analisadas também “abas”, ou seja, zonas mais inclinadas que ajudam a conduzir os resíduos para o interior do mesmo e a não a ficarem pousados no topo do equipamento (Figura 33). Estudou-se também ainda o formato e dimensões dos furos do recipiente (Figura 34). As ideias começaram a ser incorporadas em modelos 3D, tendo ocorrido alterações ao longo do processo, como se pode ver na Figura 34.

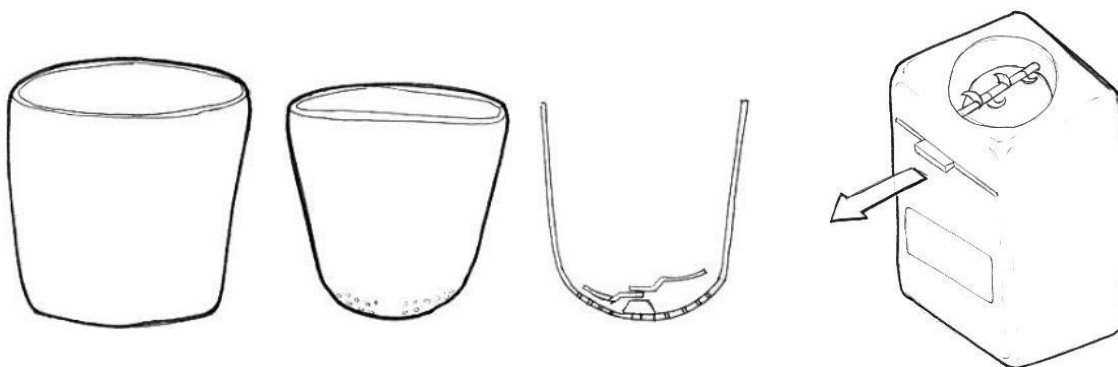


Figura 31 - Estudo de diferentes formatos para o recipiente de trituração. Inicialmente pensou-se que se o recipiente de trituração tivesse um fundo côncavo os resíduos não ficariam tão agarrados às suas paredes.

Figura 32 - Conceito de detalhe de funcionamento.

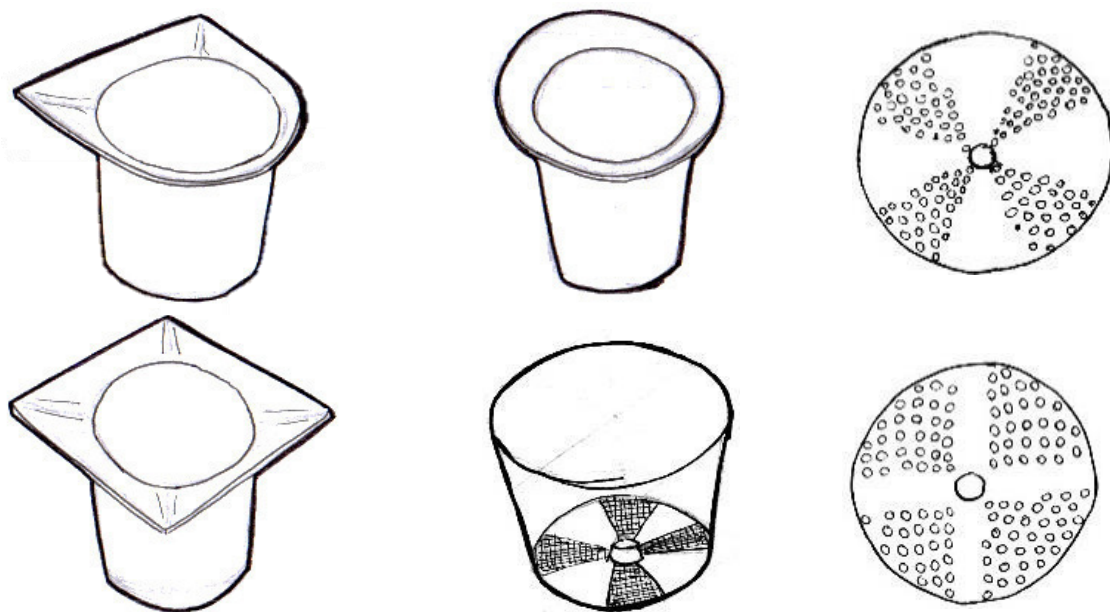


Figura 33 - Análise de forma para o recipiente de trituração e para os furos do seu tampo inferior.



Figura 34 - Evolução do recipiente de trituração ao longo do desenvolvimento do produto.

### 3.4.4. Módulo de compostagem

Após triturados os resíduos caem para um recipiente onde decorrerá a sua compostagem, havendo também aeração e monitorização do processo. Foram pensados em vários formatos para o recipiente onde são depositados os resíduos triturados, bem como o seu posicionamento. Inicialmente a aeração estava pensada para ser manual, tendo sido pensados em alguns sistemas como manivela ou pedal (na Figura 35 ilustra-se este último) e foi analisado um recipiente com formato cilíndrico posicionado na vertical ou na horizontal (Figura 36). O posicionamento horizontal permitiria que o utilizador conseguisse misturar os resíduos através de um sistema de manivela ou tambor, por exemplo. Por outro lado, o recipiente vertical seria mais simples, pois a sua abertura seria no topo e de maiores dimensões – o que facilitaria que os resíduos caíssem no seu interior após triturados, ao contrário do recipiente horizontal, que teria de ter uma abertura lateral, exigindo complexidade desnecessária para o produto (Figura 37). Acabou-se por optar pelo posicionamento vertical, passando também a ser aeração elétrica, facilitando ao utilizador todo o processo de compostagem.



Figura 35 - Uma das opções de funcionamento caso a agitação dos resíduos fosse accionada pelo utilizador - agitação através de pedal.

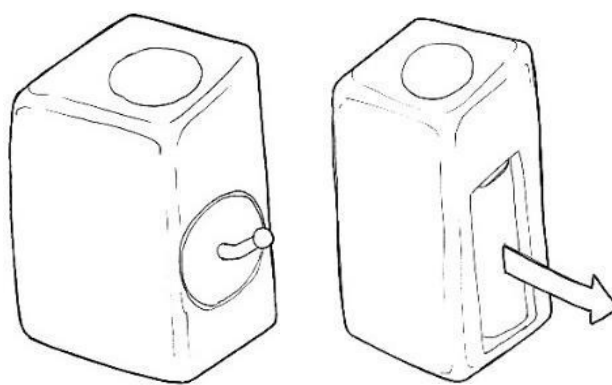


Figura 36 – Análise do posicionamento/orientação do recipiente de compostagem.

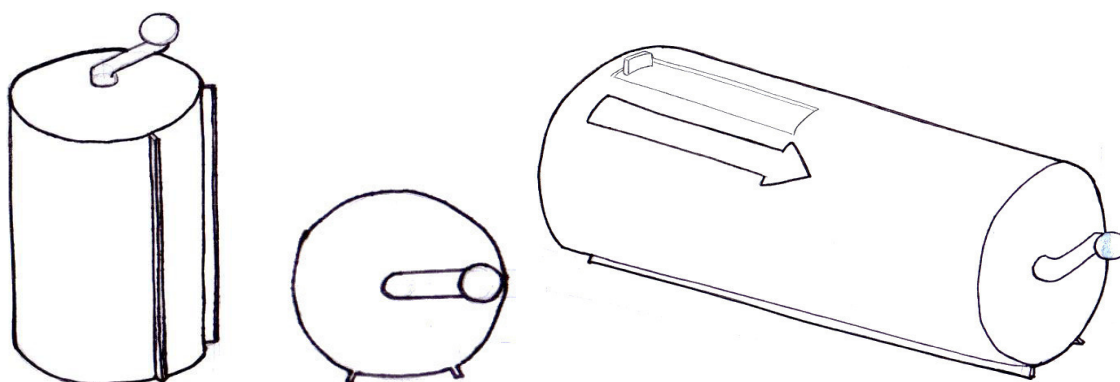
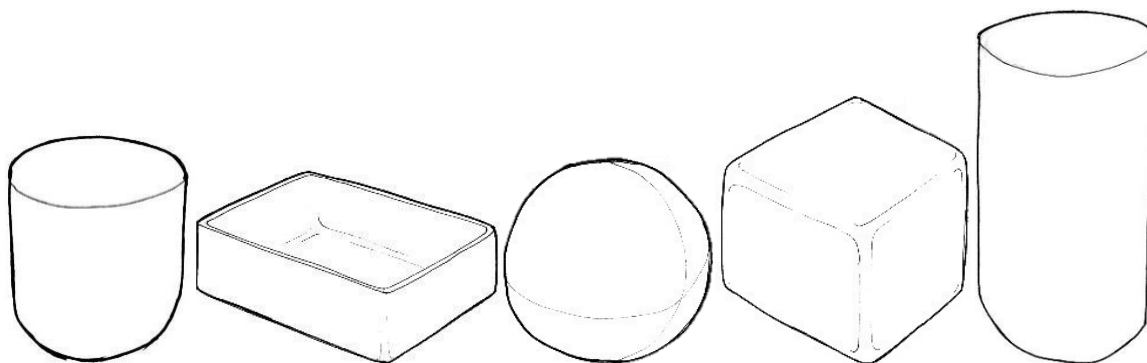
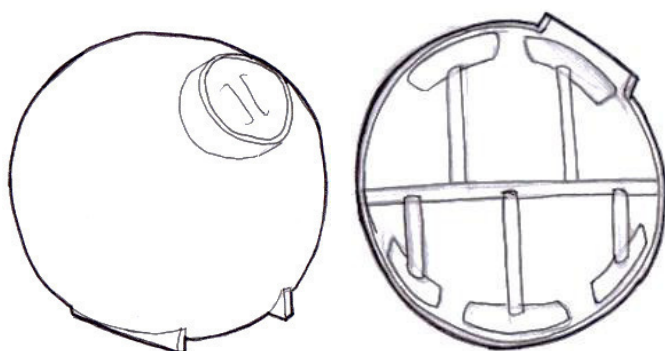


Figura 37 - No caso do recipiente ser horizontal, foram ainda analisadas de forma breve questões relacionadas com o seu posicionamento quando pousado fora do equipamento (e, sendo cilíndrico, como se manter estável) e também como funcionaria a sua abertura.

Ao analisar o formato do recipiente (Figura 38), pensou-se que a forma esférica (Figura 39) seria a mais adequada, tendo em conta que o núcleo da pilha de resíduos é onde há um aquecimento natural maior e, assim, a distância do centro às paredes do recipiente seria mais regular e facilitaria o aumento de temperatura (ou menos perda de calor). No entanto, para o fabrico este formato tornar-se-ia mais complexo e possuiria um menor volume para resíduos. Foi feita uma análise de outras formas base possíveis para o recipiente, mas acabou por se optar pelo formato cilíndrico vertical.



*Figura 38 - Análise de diferentes formatos para o recipiente de compostagem.*



*Figura 39 - Análise de recipiente com formato esférico.*

O recipiente de compostagem foi então pensado para permitir a colocação de uma quantidade de resíduos equivalente aos resíduos orgânicos produzidos por duas pessoas durante uma semana, ou seja, aproximadamente 6 kg (embora anteriormente tenha sido referido que a quantidade de resíduos orgânicos produzidos por pessoa fosse um pouco superior a 3 kg, nem todos esses resíduos são aconselhados para colocar num compostor, pelo que se arredondou esse valor para baixo). De forma a permitir uma adaptação à reciclagem da quantidade de resíduos pretendida pelo utilizador, o módulo de compostagem foi então pensado para ser retirado do equipamento quando cheio, permitindo a colocação de um recipiente vazio no seu lugar (Figura 40). De forma a permitir continuar o processo de compostagem fora do equipamento, foi considerada uma tampa com manivela de forma a permitir ao utilizador continuar a realizar a aeração dos resíduos no exterior do compostor, mas de forma manual, passando a haver agitação elétrica (dentro do aparelho) e manual (fora do aparelho). Para além disso, esta tampa possuiria também um filtro para permitir a circulação de ar, mas limitar a saída de odores (Figura 41).

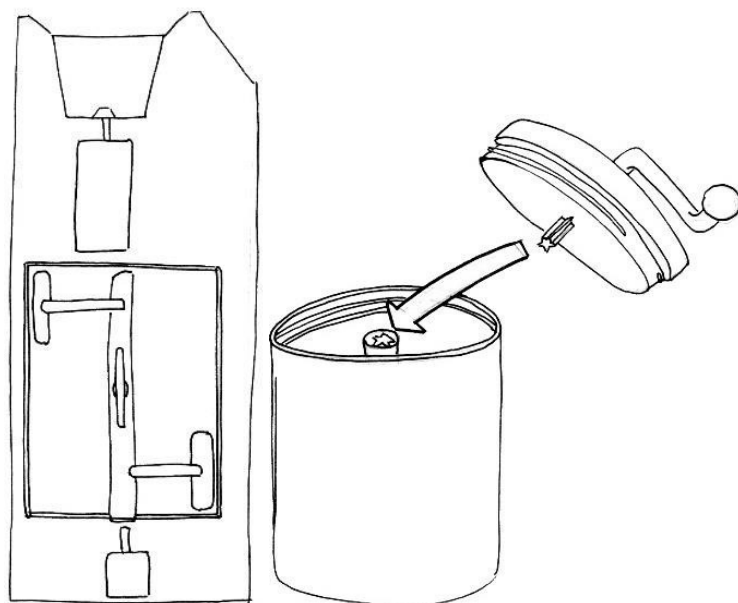


Figura 40 - Balde removível com tampa.

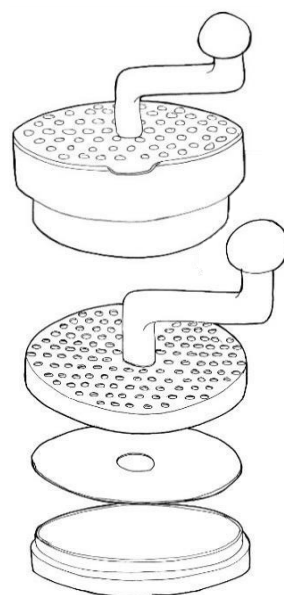


Figura 41 - Tampa com manivela e filtro.

De forma a aferir qual o volume ocupado pelos resíduos triturados foram realizados testes em que se determinou o peso e o volume dos resíduos antes e depois de triturados. Na Tabela 7 podem-se observar os resultados destes testes. Depois de realizados os testes, concluiu-se que houve uma perda de volume média de cerca de 45%.

Tabela 7 - Testes para identificar volume ocupado pelos resíduos triturados.

1º teste				2º teste		
Ø	10,00	cm		10,00	cm	
Altura sem rosca	11,00	cm		11,00	cm	
Altura com rosca	13,50	cm		13,50	cm	
Altura preenchida	11,00	cm	100%	11,00	cm	100%
Peso do frasco	370,00	g		370,00	g	
Peso do frasco + resíduos iniciais	630,00	g		640,00	g	
Peso dos resíduos iniciais	260,00	g		270,00	g	
Altura preenchida após triturar	7,00	cm	64%	5,00	cm	45%
Peso do frasco + resíduos após triturados	615,00	g		625,00	g	
Peso dos resíduos após triturados	245,00	g		255,00	g	
Perda de altura	40,00		36%	60,00		55%
Área da base do frasco	78,5	cm³		78,5	cm³	
Volume do frasco cheio antes de triturar	863,94	cm³		863,94	cm³	
Volume do frasco após triturar	549,78	cm³		392,70	cm³	
Média de perda de volume	45%					
Volume ocupado por 3 kg de resíduos	3 987,41 cm3			3 839,72 cm3		
Volume ocupado por 3 kg de resíduos (média)	3 913,57 mm3					

Posteriormente, a ideia de poder ter vários recipientes foi repensada, tendo em conta que poderiam vir a acumular-se diversos recipientes no exterior do equipamento, e foi abandonado o conceito de tampa com manivela. Assim, a capacidade do recipiente de compostagem foi aumentada para o dobro (aproximadamente 12 kg – equivalente a resíduos de duas pessoas durante duas semanas), permitindo um

maior volume de resíduos a ser compostados em simultâneo/conjunto, o que também contribui para manter uma temperatura mais alta de forma natural, pois há um maior isolamento no “centro” do volume de resíduos. O volume necessário para os 12 kg de resíduos triturados seria de 15654,26 cm<sup>3</sup>. No entanto, no equipamento a trituração será elétrica, enquanto nos testes foi utilizado um equipamento de trituração manual, pelo que se poderá assumir que no equipamento o volume ocupado pelos resíduos triturados será um pouco mais reduzido, visto que a trituração deverá ser mais eficaz.

Para permitir uma maior circulação de ar e evitar a saída de odores decidiu-se aplicar algumas furações/respiros, aplicando um filtro de ar que impede a saída de odores. Optou-se por colocar esta zona de entrada/saída de ar filtrada na parte superior da porta do equipamento de forma a estar mais próxima da abertura do balde de compostagem. Inicialmente analisou-se a possibilidade da tampa do filtro de ar ser uma peça única com a porta, tendo uma zona mais fina e flexível (Figura 42), mas acabou por se optar pela separação por completo da tampa (tampa esta que serve para permitir a troca do filtro de ar quando este atinge o seu limite).

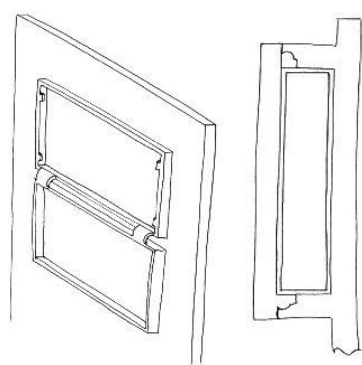




Figura 42 - Conceito para zona de colocação do filtro de ar (porta) e sua abertura/funcionamento.

Quanto ao método de mistura, tendo em conta o posicionamento do recipiente de compostagem, o mais viável para realizar a agitação seria com pás/misturadores e não por tambor rotativo (Tabela 8). Foram analisados diversos tipos e formatos de agitadores/misturadores, acabando por se optar por um misturador em formato de “espiral”. Pensou-se ser a melhor solução para o tipo de material a misturar, o qual será denso e pesado, e para a velocidade de mistura, a qual será baixa.

Tabela 8 - Métodos de mistura.

Método	Pás rotativas	Tambor rotativo
		
Fonte da imagem	(Caframo Lab Solutions, s.d.)	(The Jewelers Toy Store, s.d.)

De forma a avaliar qual o binário que o motor necessitaria para misturar os resíduos foi realizada uma maquete semelhante ao recipiente de compostagem inicial (o qual na altura do teste estava ainda a ser pensado para 6 kg) (Figura 43), de forma a realizar a mistura manual e medir a força necessária para acionar



o misturador/manivela. Para a realização desta maquete foi utilizado um balde de construção de 10L para o corpo do recipiente, balsa para a espiral do misturador, faia para os suportes da espiral, cabo de vassoura para o eixo de mistura, braço da manivela e ligações entre peças e, por fim, peças em PLA feitas por impressão 3D (Figura 43). Foram então adicionados terra e relva perfazendo um total de menos de 3 kg.

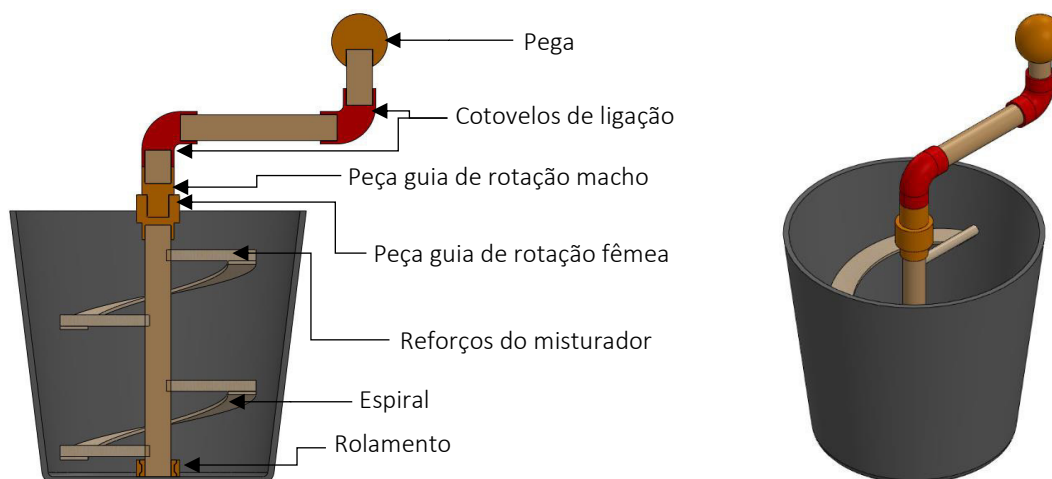


Figura 43 - Planeamento inicial do protótipo a realizar para avaliar força necessária para misturar resíduos.

Mesmo não possuindo o peso total do pensado para o equipamento foi realizado o teste, e o protótipo não rodava facilmente ou chegava mesmo a não rodar e acabou por fraturar. No entanto, utilizando uma balança de cozinha para avaliar a força que estava a ser realizada, foi necessário, no mínimo, cerca de 2,5 kgf de força para mover a manivela.

Como o protótipo fraturou, este foi reforçado com rede de arame e foi refeito o teste. Foram adicionados os mesmos resíduos utilizados anteriormente, havendo agora uma maior resistência do protótipo, mas continuava a haver encravamento ao tentar acionar a manivela, pelo que não foi possível retirar informações conclusivas.

Posteriormente o recipiente de compostagem e sua capacidade acabou por ser aumentada, pelo que os resultados dos testes realizados se tornaram inválidos.

Visto que os dados recolhidos nos testes realizados anteriormente se tornaram inválidos, não é possível identificar o binário necessário. Ao aplicar a fórmula de cálculo de binário (força a multiplicar pelo braço – distância do centro à ponta do misturador) também não se obtém um valor realista, pelo que também não se utilizará este método. Posteriormente seria necessária a realização de protótipos realistas e testes que permitissem aferir esta característica.

Tendo em conta que se pretendia colocar algo que monitorizasse a humidade e a temperatura, foi necessário pensar numa solução de fabrico e montagem que permitisse a integração de sensores e ligações para realizar tal monitorização. As soluções encontradas inicialmente, as quais implicariam a integração dos sensores nas laterais do balde ou no centro (no próprio eixo de rotação) não eram as mais apropriadas, tendo em conta que iriam interferir com o misturador, exigindo que este tivesse que ter características mais complexas para produzir. Depois de alguma análise foi adicionado um conector rotativo ao misturador, permitindo uma melhor integração dos sensores no equipamento e a rotação do mesmo em simultâneo.

Para a monitorização da temperatura foi feita uma pesquisa de diversas soluções de pequenas dimensões. Acabou-se por optar por um sensor de contacto, pois um sensor de infravermelhos, por exemplo,

embora facilitasse na medida em que poderia ser colocado fora do recipiente de compostagem, poderia ser obstruído por algum resíduo e deixaria de funcionar corretamente até ser limpo. Para além disso, o sensor de contacto permite uma análise da temperatura de forma mais direta. A zona pensada para a colocação do sensor, inicialmente, foi no fundo e centro do recipiente, tendo em conta que nas laterais apenas ia fazer a medição da zona mais “exterior” do material e iria interferir com a espiral do misturador quando em funcionamento.

A monitorização da humidade é relevante, pois permitirá ao utilizador receber o *feedback* da quantidade de humidade presente na pilha de compostagem sem que tenha de interagir diretamente com a mesma, ou seja, pretende-se que o equipamento faça a medição da humidade e transmita ao utilizador o resultado da medição. Assim, o utilizador, conforme o feedback que receber do aparelho, poderá realizar as devidas correções, como por exemplo, se a humidade for muito baixa, adicionar água. A zona de colocação do sensor de humidade seguiu a mesma linha de pensamento do sensor de temperatura. Optou-se também por um sensor de contacto para a humidade, pois a medição é mais real. Nas tabelas 13 e 14 do anexo 8.3. Sensores, é possível observar os benchmarkings feitos para os diferentes sensores.

Consoante as características dos resíduos colocados no equipamento é possível que se forme líquido excessivo, fazendo com que a humidade na pilha de compostagem seja demasiado alta. Assim, para que haja uma libertação natural deste mesmo líquido, a solução encontrada foi a adição de um compartimento/gaveta removível no fundo do recipiente de compostagem (Figura 44). Quando houver demasiado líquido e não se misturarem os resíduos durante algum tempo, o líquido excessivo acaba por se depositar no fundo e sair pelos orifícios existentes para o efeito. Caso acionado o aquecimento, esta humidade excessiva será também um pouco mais controlada, tendo em conta que pode ocorrer evaporação. Foi também adicionada uma gaveta para retirar composto de forma mais fácil. De forma a que não houvesse uma queda constante de resíduos para a gaveta decidiu-se adicionar também uma pequena gaveta/tampa que se abre apenas quando se pretende que caiam resíduos para a gaveta de composto (Figura 45). Pensou-se em adicionar esta tampa também para a gaveta de recolha de líquidos, mas acabou por se achar desnecessário, aplicando este conceito apenas à gaveta de recolha de composto.

A pilha de compostagem, quando devidamente equilibrada, deverá aquecer naturalmente. No entanto poderá ajudar conferir um aquecimento elétrico caso a temperatura não aumente o suficiente de forma natural, para além de que o aquecimento poderá promover uma esterilização da matéria orgânica. Isto será opcional, ou seja, o utilizador pode optar se quer ou não utilizar o aquecimento, tendo em conta que este consumirá ainda alguma energia. Para proporcionar tal aquecimento, foi então feita uma análise de diversos sistemas, como é possível observar na Tabela 17 do anexo 8.5. Sistemas para aquecimento. A zona de colocação do sistema de aquecimento pode observar-se na Figura 46.

Tendo em conta o que se foi definindo/desenvolvendo, foi importante pensar também em como se iriam integrar todas as peças, pelo que se realizou alguma exploração conceptual também nesse aspeto (Figuras 47, 48, 49 e 50).

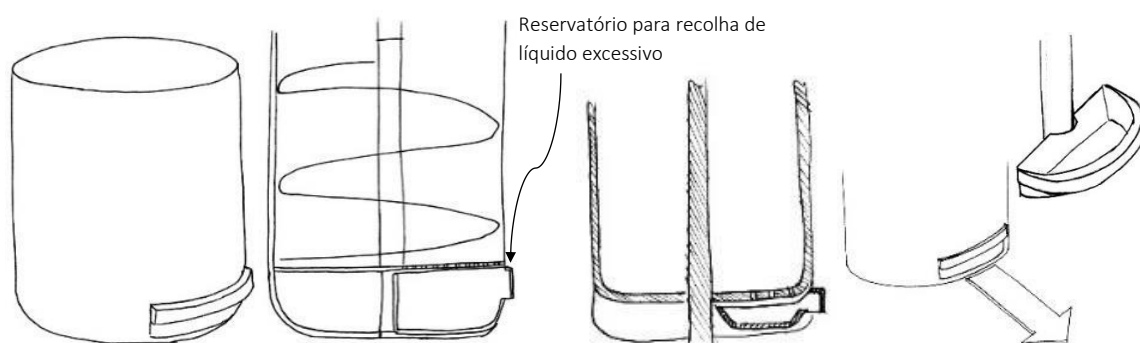


Figura 44 - Análise da possibilidade de acrescentar uma gaveta para recolha de líquidos.

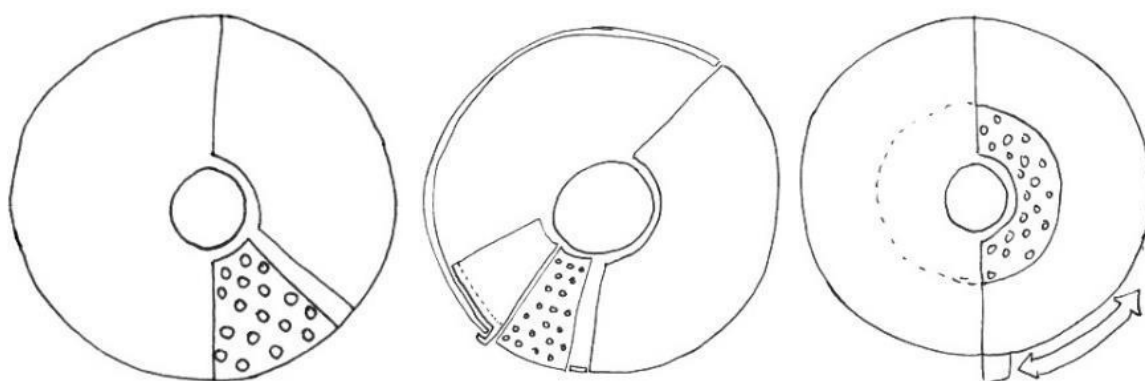


Figura 45 - Conceitos para tampas/gavetas de saída de líquidos e/ou composto.

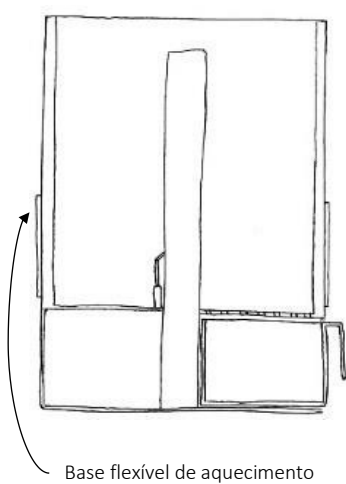


Figura 46 - Localização de sistema de aquecimento.

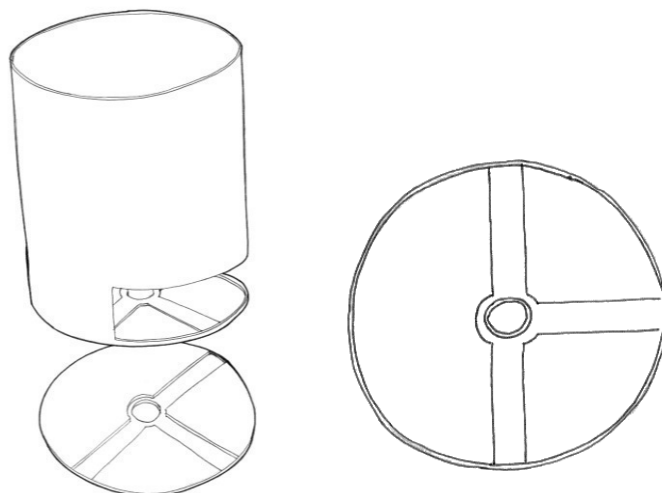


Figura 47 - Análise de peças e respetivos encaixes da parte exterior do balde de compostagem.

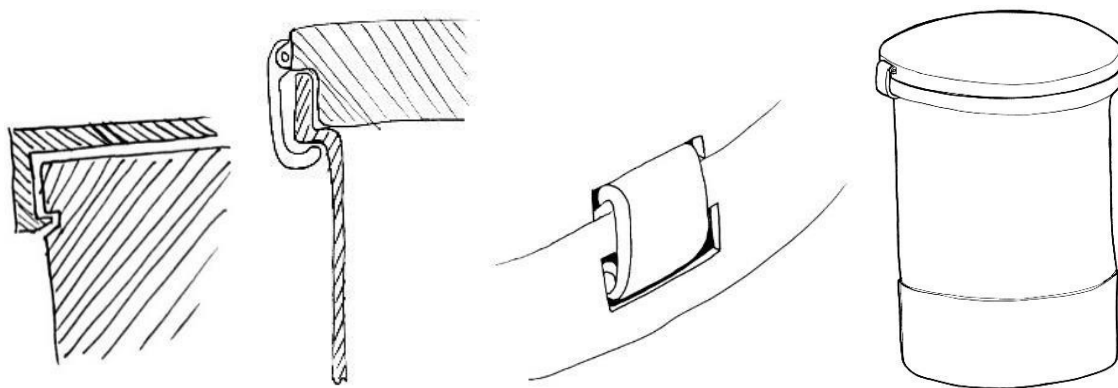


Figura 48 - Análise de encaixe da tampa (conceito não utilizado) com o balde de compostagem.

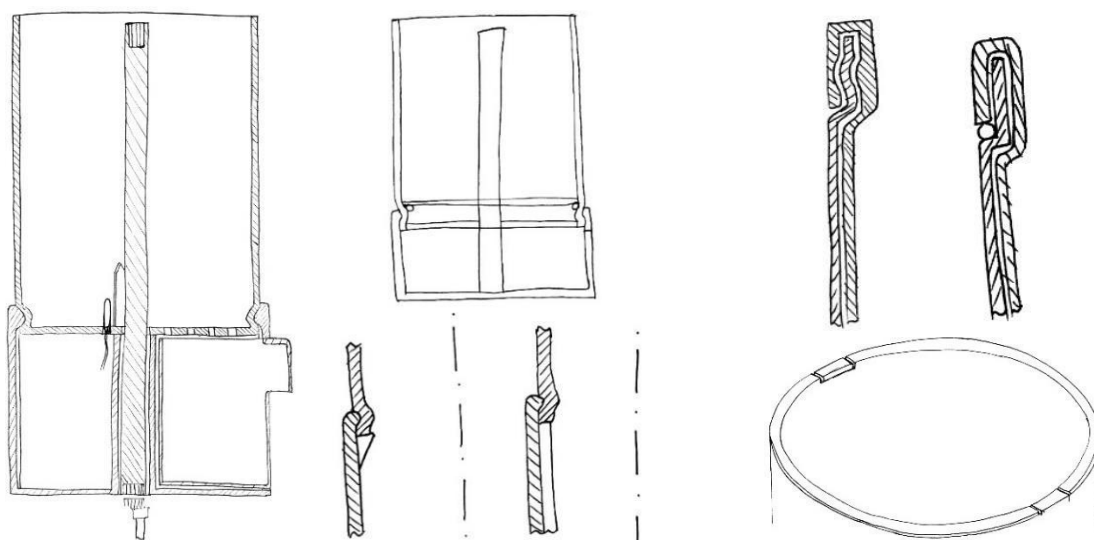


Figura 49 - Análise do encaixe da peça superior e inferior do balde de compostagem.

Figura 50 - Análise do encaixe do recipiente interior e exterior - interior metálico e exterior polimérico (balde de compostagem).

### 3.4.5. Carcaça

De forma a integrar o produto com o estilo pretendido e espaços-alvo, foram feitos estudos/esboços das possíveis formas para a carcaça, zonas de encaixes e abertura, entre outros. Inicialmente foram realizados alguns esboços seguindo outros estilos (Figura 51), tendo-se optado posteriormente por seguir um estilo minimalista (Figura 52 e 53). Após algum estudo de forma acabou por se optar por uma forma cilíndrica vertical, acabando esta por estar de acordo com a própria forma base do módulo de compostagem que possui uma configuração base também cilíndrica vertical. Depois de definida a forma base do exterior do compostor, foi analisada também a sua parte superior, visto ser uma zona de grande interação quer para adicionar resíduos, quer para retirar o módulo de trituração e também para interagir com o próprio painel de controlo do equipamento. Na Figura 54 estão apresentados alguns esboços realizados de forma a analisar a melhor opção para a parte superior do equipamento e da Figura 55 à Figura 67 estão mostradas algumas análises 3D, as quais permitiram ter uma perceção mais realista da forma.

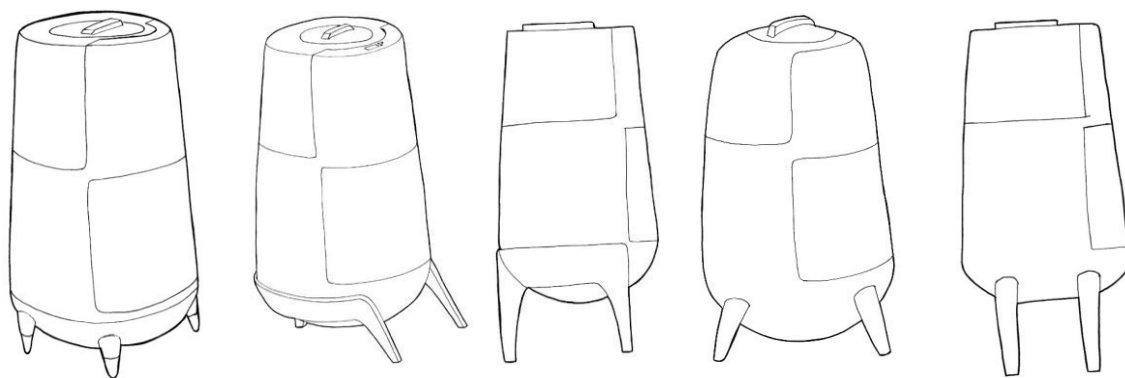


Figura 51 - Antes de se seguir apenas uma vertente minimalista, estavam a ser analisadas formas com outros estilos como inspiração.



Figura 52 - Análise de formas mais minimalistas.

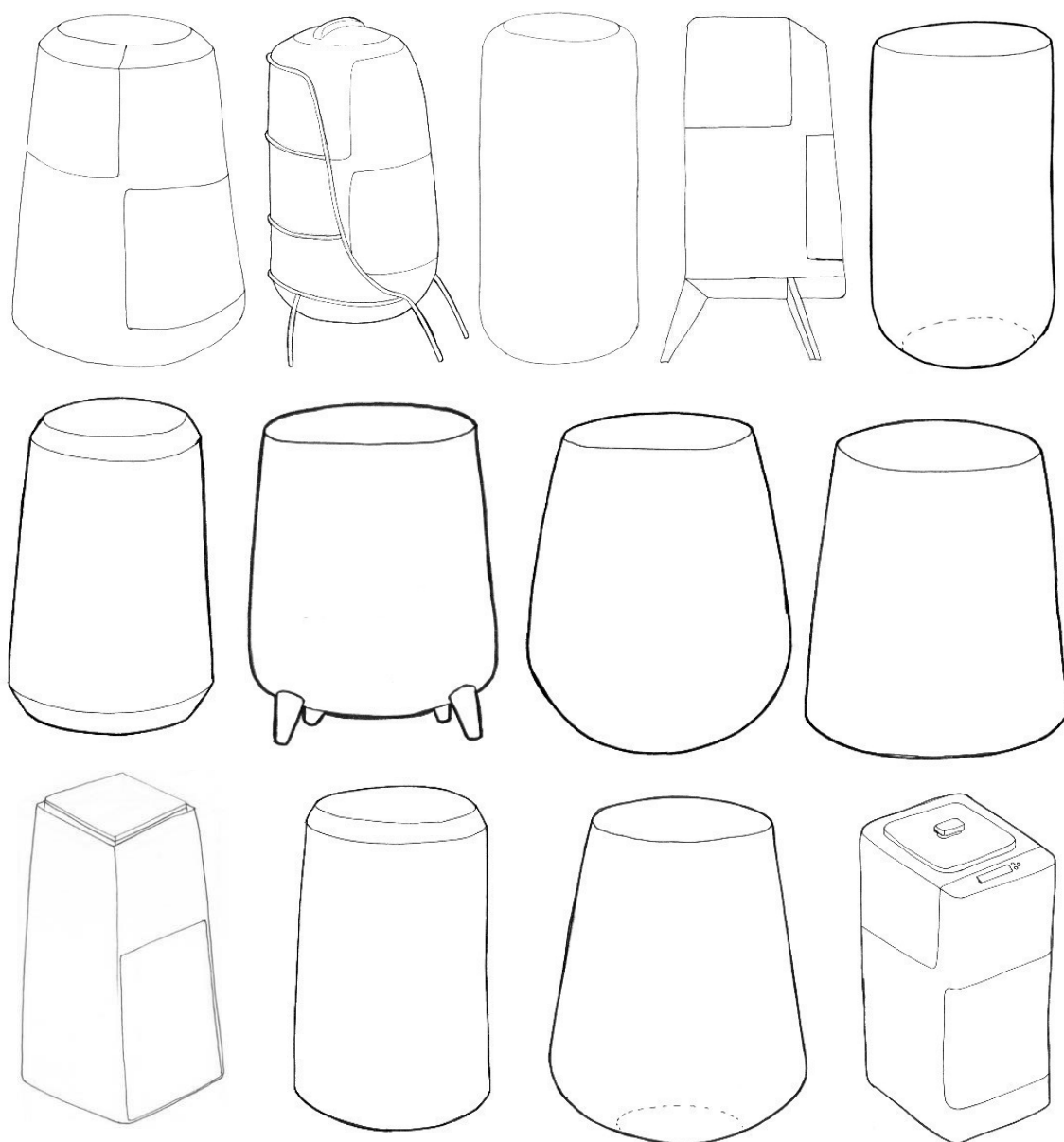


Figura 53 - Análise de formas.

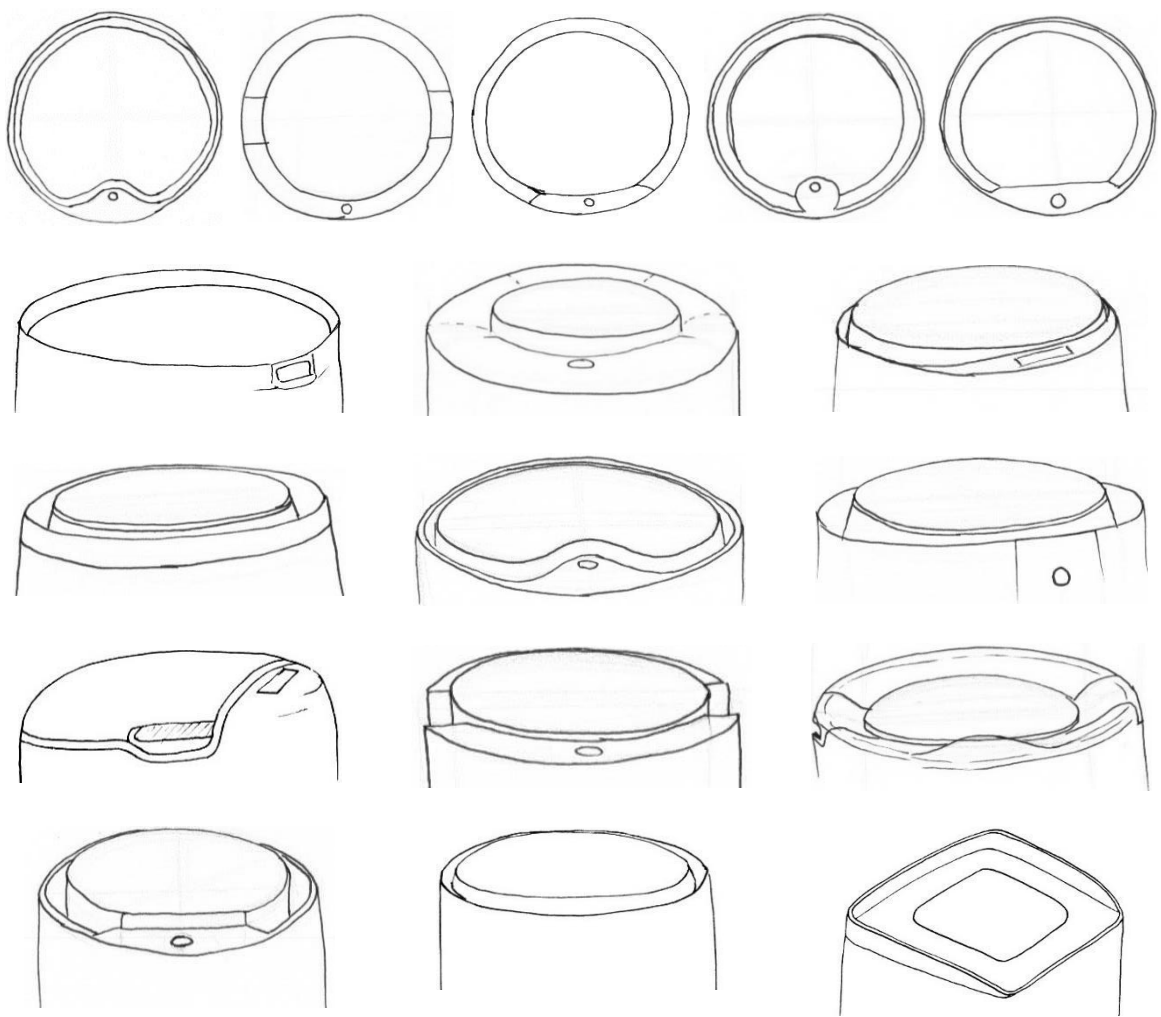


Figura 54 - Alguns estudos de formatos do topo do equipamento e localização do painel de controlo, módulo de trituração e outros.

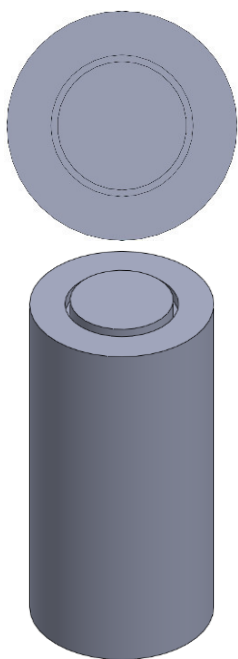


Figura 55 – Teste topo do equipamento 1.

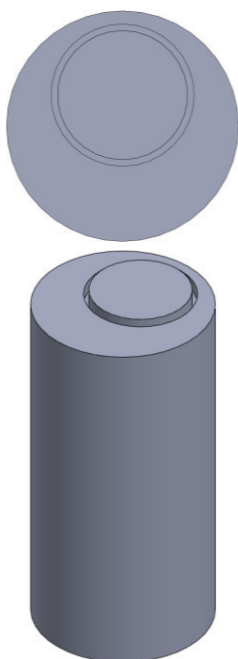


Figura 56 – Teste topo do equipamento 2.

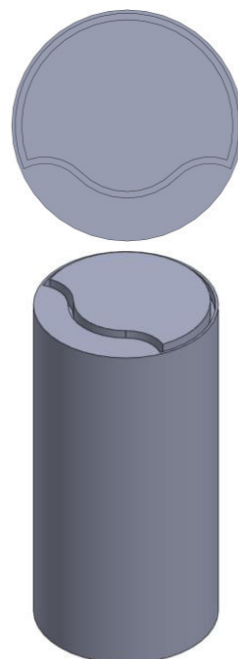


Figura 57 – Teste topo do equipamento 3.

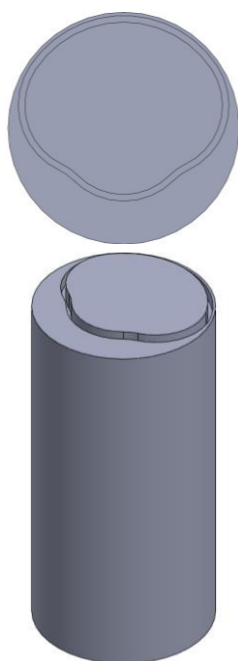


Figura 58 – Teste topo do equipamento 4.

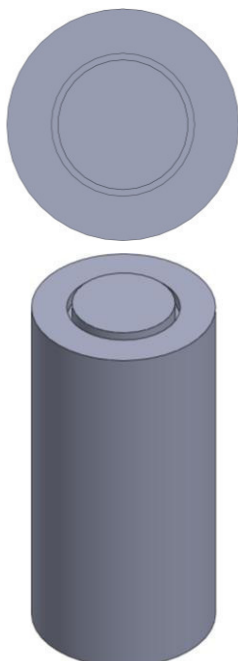


Figura 59 – Teste topo do equipamento 5.

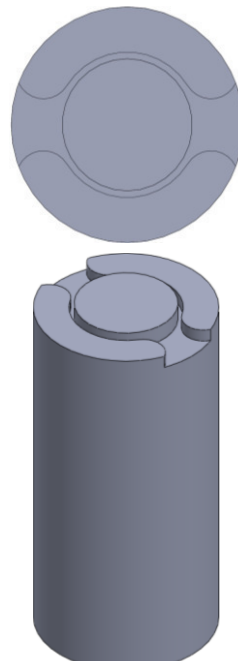


Figura 60 - Teste topo do equipamento 6.



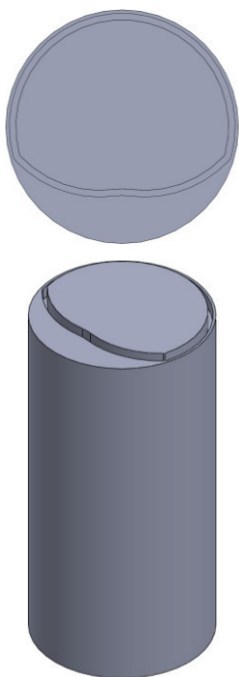


Figura 61 – Teste topo do equipamento 7.

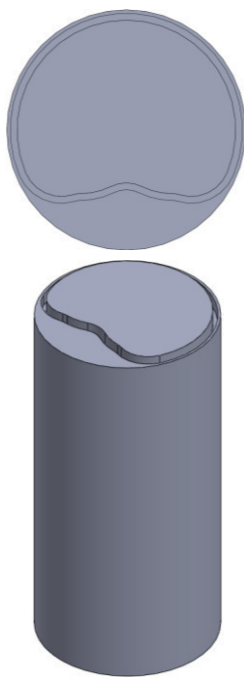


Figura 62 - Teste topo do equipamento 8.

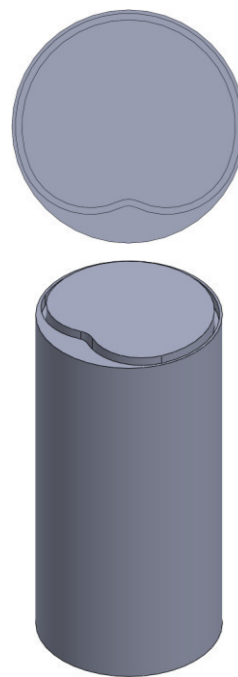


Figura 63 - Teste topo do equipamento 9.

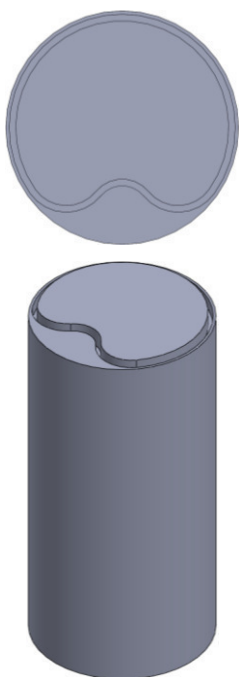


Figura 64 - Teste topo do equipamento 10.

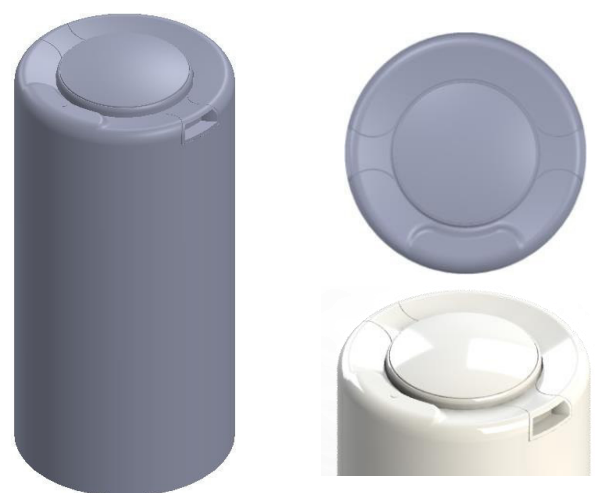


Figura 65 - Teste topo do equipamento 11.

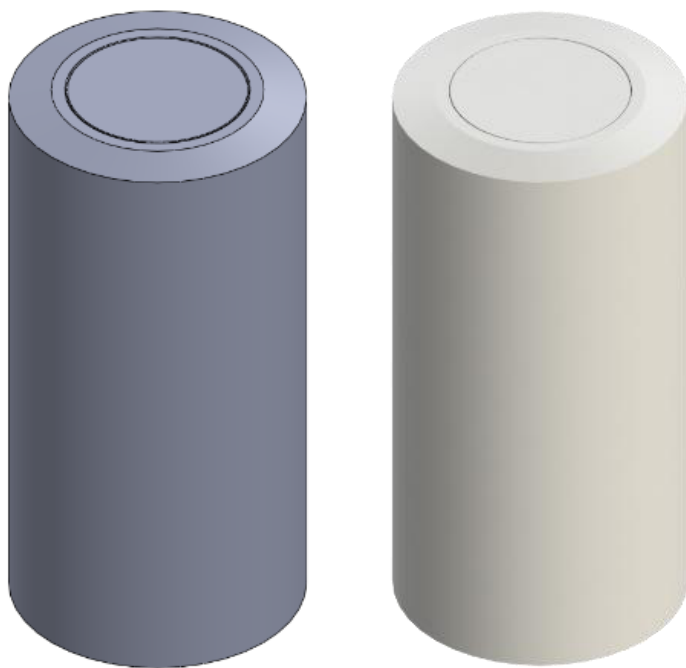




*Figura 66 - Teste topo do equipamento 12.*



*Figura 67 - Teste topo do equipamento 13.*



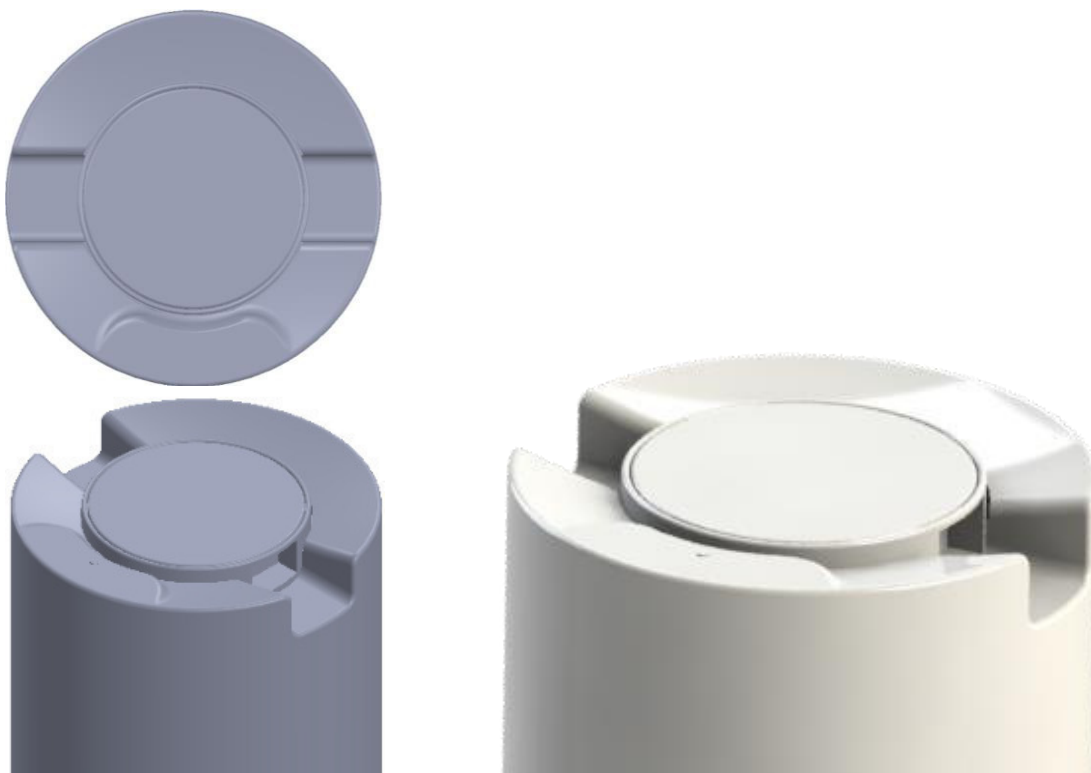
*Figura 68 - Forma geral final definida.*

Depois de alguma análise e ponderação chegou-se a uma forma mais semelhante à forma final (Figura 68). Nos próximos capítulos são analisados mais detalhes como pegas e painel de controlo.

### **3.4.6. Outros detalhes**

#### **3.4.6.1. Pegas para retirar módulo de trituração**

De forma a facilitar a remoção do módulo de trituração para lavagem seria necessária a integração de pegas. Assim, depois de estar decidida a forma geral do compostor, foram feitas também análises a diferentes pegas. Da Figura 69 à Figura 73 estão mostrados alguns dos testes feitos em modelo CAD. No entanto, posteriormente acabou por ser optar pela integração das pegas por dentro, estando estas visíveis apenas quando se abre a tampa do compostor. Assim, consegue-se manter um aspeto mais livre e desimpedido no exterior do equipamento.



*Figura 69 - Análise de pegas - teste 1.*



*Figura 70 – Análise de pegas - teste 2.*



Figura 71 - Análise de pegas - teste 3.

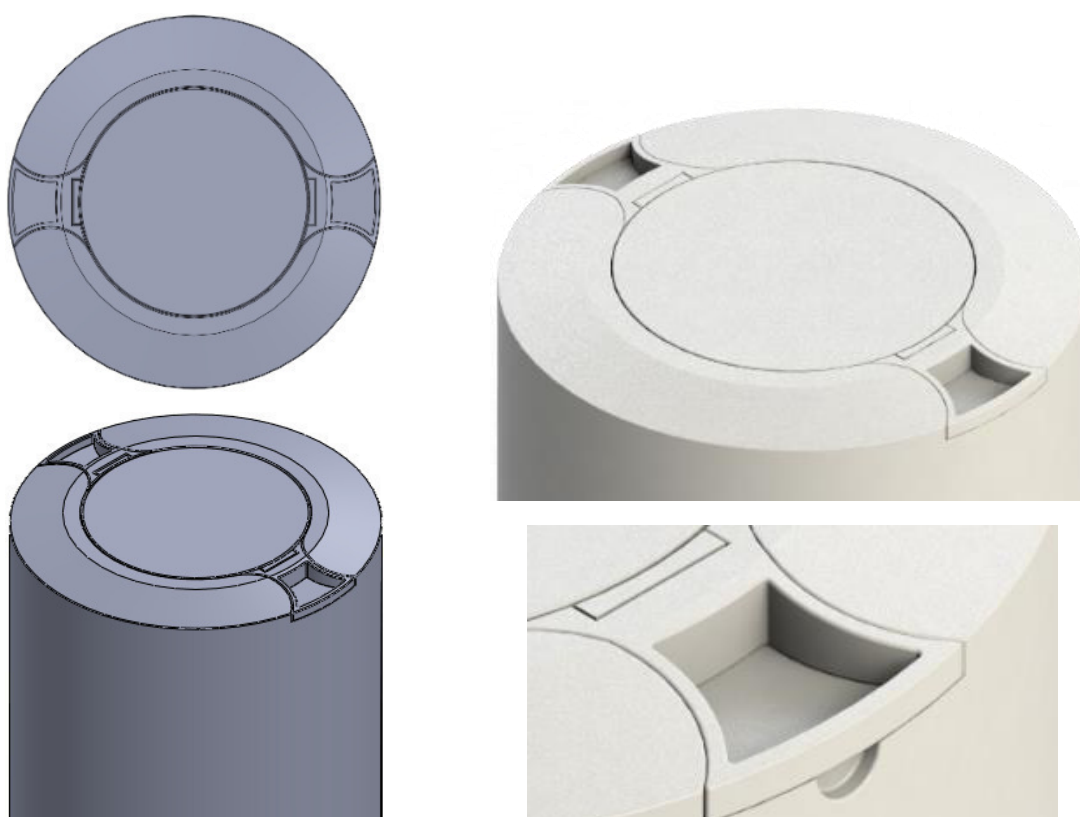
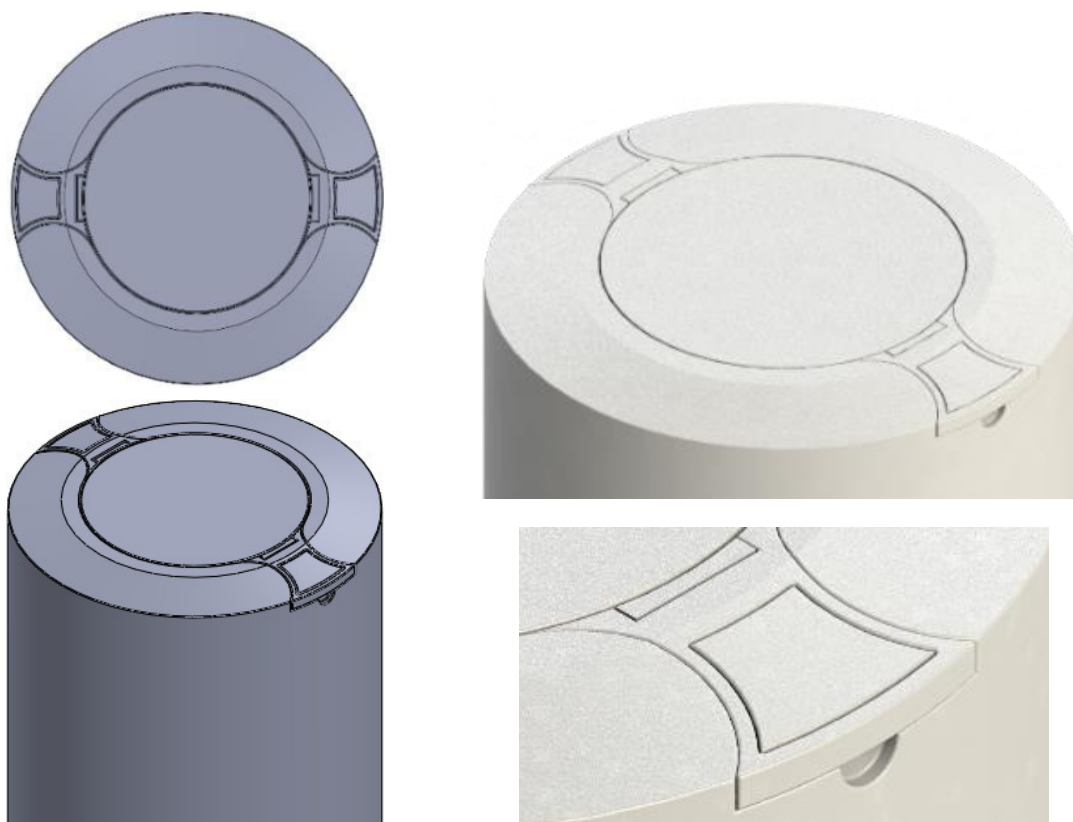


Figura 72 - Análise de pegas - teste 4.



*Figura 73 - Análise de pegas - teste 5.*

### 3.4.6.2. Painel de controlo

Em semelhança às pegas, foram também realizados alguns testes para a integração do painel de controlo. Foram analisadas diversas possibilidades, como se pode observar da Figura 74 à Figura 78. Concluiu-se que um painel semelhante ao apresentado na Figura 75 seria o mais adequado, mantendo a simplicidade da forma.



Figura 74 – Análise de painel de controlo – teste 1.



Figura 75 – Análise de painel de controlo – teste 2.



Figura 76 - Análise de painel de controlo – teste 3.



Figura 77 - Análise de painel de controlo – teste 4.

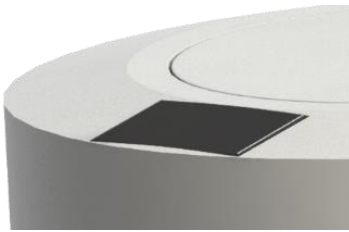


Figura 78 - Análise de painel de controlo – teste 5.

### 3.4.6.3. Funcionamento da tampa

Eram várias as possibilidades para abrir a tampa. Esta poderia abrir através de um botão (Figura 79 e Figura 80), painel de controlo, sensorização de movimento próximo ou toque/pressão na própria tampa (Figura 81). Optou-se pela abertura através do exercício de uma pequena pressão na própria tampa. Isto não requer botões visíveis e é um processo fácil de realizar, mantendo também uma simplicidade formal/estética.

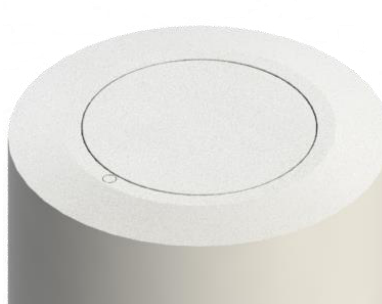


Figura 79 – Botão à frente.



Figura 80 – Botão centrado.

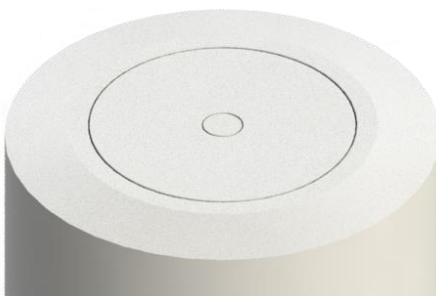


Figura 81 – Abertura sem botão.

### 3.5. Resultado

O produto final tem capacidade para cerca de 14 000 cm<sup>3</sup> de resíduos triturados, o que equivale a cerca de 10,7 kg. Possibilita a monitorização da temperatura e humidade durante a compostagem, permitindo um controlo melhor e mais facilitado do processo. A presença de filtro de odores previne a saída de odores desagradáveis. As tampas dos módulos de compostagem e pega permitem que o utilizador possa retirar o balde de compostagem do aparelho, fechá-lo e transportá-lo para onde necessitar. O encaixe por pinos permite que não haja cabos agarrados ao balde. Permite também que seja possível retirar o módulo de trituração juntamente com o motor para uma fácil lavagem no próprio lavatório da cozinha. Nos capítulos seguintes será mostrado o funcionamento do compostor, bem como a sua montagem.

Na Figura 82 mostra-se um esquema comparativo da dimensão do produto final com uma pessoa com 1,70 m, na Figura 54 o resultado final e na Figura 84 mostram-se as dimensões gerais do equipamento.

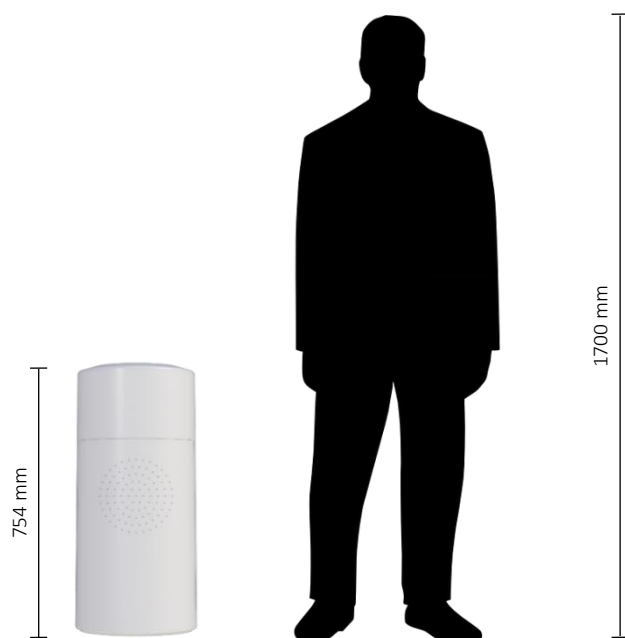


Figura 82 - Imagem ilustrativa do tamanho do compostor comparado com uma pessoa com cerca de 1,70 m. Referência da imagem utilizada: <https://pixabay.com/pt/empres%C3%A1rios-homens-pessoas-42691/> (a referência foi visitada pela última vez em outubro de 2018).





*Figura 83 – Resultado final.*



Figura 84 - Dimensões gerais do equipamento.

### 3.5.1. Produto em ambiente de uso

Na Figura 85 pode-se observar como o equipamento se integraria num possível ambiente de uso.



Figura 85 - Imagem fotorealista do produto em ambiente de uso - 1. Referência da imagem original/de fundo: <https://unsplash.com/photos/nAhTWSNK7zM> (a referência foi visitada pela última vez em outubro de 2018).



Figura 86 - Imagem fotorealista do produto em ambiente de uso - 2. Referência da imagem original/de fundo: <https://pixabay.com/en/kitchen-dining-table-flooring-floor-1872195/> (a referência foi visitada pela última vez em dezembro de 2018).

### 3.5.2. Funcionamento do produto e detalhes

A interação do utilizador com o produto passa essencialmente por: adicionar resíduos (Figura 87), remover o módulo de trituração para lavagem (Figura 88), remover o balde de compostagem (Figura 89), remover composto ou líquidos excessivos (Figura 90) através das gavetas, trocar o filtro de ar (Figura 91) e interagir com o painel de controlo.

O funcionamento do painel de controlo não foi suficientemente detalhado, mas sugere-se o seguinte funcionamento: toca-se no painel para que este ligue (mantém-se desligado quando não está a ser utilizado, para poupança de energia); quando liga apresenta a humidade e temperatura da pilha de compostagem e “MENU”; ao seleccionar a opção “MENU” poderiam ser alterados diversos fatores como, por exemplo, o programa de aquecimento (manual ou automático) e outras definições relacionadas com som, notificações ao utilizador e outras. Embora não tenham sido desenvolvidos/aplicados, sugere-se que em trabalhos futuros se integre uma comunicação entre o equipamento e o telemóvel do utilizador (integrando no painel uma opção para sincronização com o mesmo), bem como também a integração de balança no equipamento, permitindo assim também apresentar no painel de controlo a quantidade de resíduos presentes no equipamento, quantos resíduos já foram “reciclados”, e outros.

### Adição de resíduos



Figura 87 - Exemplificação de funcionamento do produto: adição de resíduos.

### Remoção do módulo de trituração para lavagem



Figura 88 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção do módulo de trituração para lavagem.

## Remoção do balde de compostagem

1



Empurra-se a porta do compostor para que esta se solte;

2



Puxa-se para fora até estar completamente aberto;

3



Coloca-se a tampa pequena para tapar o balde (este passo pode ser efetuado após retirado do compostor);

4



Levanta-se a pega;

5



Puxa-se o balde para cima, exercendo um pequeno desvio na direção posterior do compostor, de forma a não haver interferência com a peça de encaixe do fecho de pressão não magnético.

Figura 89 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção do balde de compostagem.

## Remoção de composto e líquidos

1



Empurra-se a porta do compostor para que esta se solte;

2



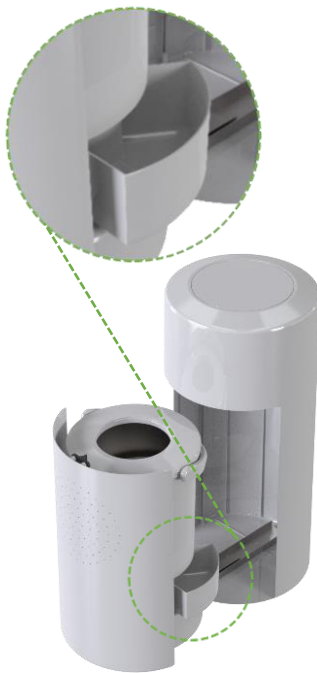
Puxa-se para fora até estar completamente aberto;

3



Empurra-se a tampa para saída de composto e esta solta-se, sendo possível puxá-la para o exterior;

4



Empurra-se a gaveta para recolha de composto e esta solta-se, sendo possível puxá-la para o exterior;

5



Empurra-se a gaveta para recolha de líquidos esta solta-se, sendo possível puxá-la para o exterior;

Figura 90 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção de composto e líquidos.

### Mudança do filtro de ar

1



Empurra-se a porta do compostor para que esta se solte;

2



Puxa-se para fora até estar completamente aberto;

3



Puxa-se o balde para cima, exercendo um pequeno desvio na direção posterior do compostor, de forma a não haver interferência com a peça de encaixe do fecho de pressão não magnético.

4



Retira-se a tampa do filtro de ar e troca-se o filtro.

5




















Volta-se a colocar a tampa.

Figura 91 - Exemplificação de funcionamento do produto: remoção do balde de compostagem.







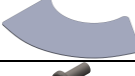








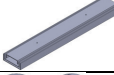









### 3.5.3. Componentes, processos de fabrico e materiais


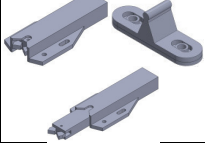
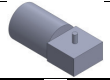


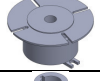






Nas páginas seguintes são apresentados os componentes que constituem o produto, bem como respetivas quantidades, materiais e processos de fabrico, o que pode ser observado de forma sucinta na Tabela 9. São mostrados também pormenores das peças e respetivas ligações, bem como outros detalhes das mesmas, como, por exemplo, ângulos de saída para fabrico e reforços. Na Figura 95 estão ilustrados em cores distintas os “grandes grupos” em que o compostor se divide.

*Tabela 9 - Lista de peças indicação de respetivas quantidades, processos de fabrico e materiais.*

	Peça		Quantidade	Processo(s) de fabrico	Material
1	Corpo da carcaça		1	Injeção	PP
2	Base da carcaça		1	Injeção	PP
3	Topo da carcaça		1	Injeção	PP
4	Tampa de trituração		1	Injeção	PP
5	Porta		1	Injeção	PP
6	Tampa do filtro de ar		1	Injeção	PP
7	Balde de compostagem – peça exterior inferior		1	Injeção	PP
8	Tampa pequena – módulo de compostagem		1	Injeção	PP
9	Tampa grande – módulo de compostagem		1	Injeção	PP
10	Pega do balde de compostagem – peça inferior		1	Injeção	PP
11	Pega do balde de compostagem – peça superior		2	Injeção	PP
12	Gaveta de recolha de líquidos		1	Injeção	PP
13	Gaveta de recolha de composto		1	Injeção	PP
14	Tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior		1	Injeção	PP
15	Balde de compostagem – peça exterior superior		1	Injeção	PP
16	Base móvel – peça inferior		1	Injeção	PP
17	Base móvel – peça superior		1	Injeção	PP



18	Corpo módulo de trituração		1	Injeção	PP
19	Tampa para pegas do módulo de trituração		2	Injeção	PP
20	Balde de compostagem – peça interior		1	Corte de chapa e estampagem;	Aço inoxidável
21	Base do misturador (suporte para sensores)		1	Corte de chapa e estampagem;	Aço inoxidável
22	Suporte para conector rotativo		1	Maquinagem	Aço inoxidável
23	Copo de trituração		1	Corte de chapa e estampagem;	Aço inoxidável
24	Tampa gaveta de recolha de composto – peça interior		1	Corte de chapa;	Aço inoxidável;
25	Parafuso M3 x 8		18	Standard	
26	Parafuso M3 x 12		8	Standard	
27	Parafuso M3 x 16		23	Standard	
28	Parafuso M3 x 30		2	Standard	
29	Parafuso M8 x 30		1	Standard	
30	Porca M3		26	Standard	
31	Anilha		4	Standard	
32	Filtro de ar		1	Standard	
33	Corrediça		1	Standard	
34	Roda		2	Standard	
35	Vedante do eixo de mistura		1	Standard	
36	Sensor de humidade		1	Standard	
37	Sensor de temperatura		1	Standard	
38	Freio		1	Standard	
39	Motor de trituração		1	Standard	
40	Amortecedor rotativo		2	Standard	
41	Camisa de aquecimento		1	Standard	
42	Mola plana		2	Standard	

43	Fecho de pressão magnético		3	Standard
44	Fecho de pressão não magnético		2	Standard
45	Motor de mistura		1	Standard
46	Veio de transmissão mistura		1	Standard
47	Misturador		1	Standard
48	Conector rotativo		1	Standard
49	Adaptador para veio de motor		1	Standard
50	Pino de contacto		10	Standard
51	Sensor de proximidade		2	Standard
52	Lâminas de trituração		1	Standard
53	Peça ligação motor – lâminas (Drive Shaft)		1	Standard
54	Vedante da tampa de trituração		1	Standard
<b>Total</b>		146		

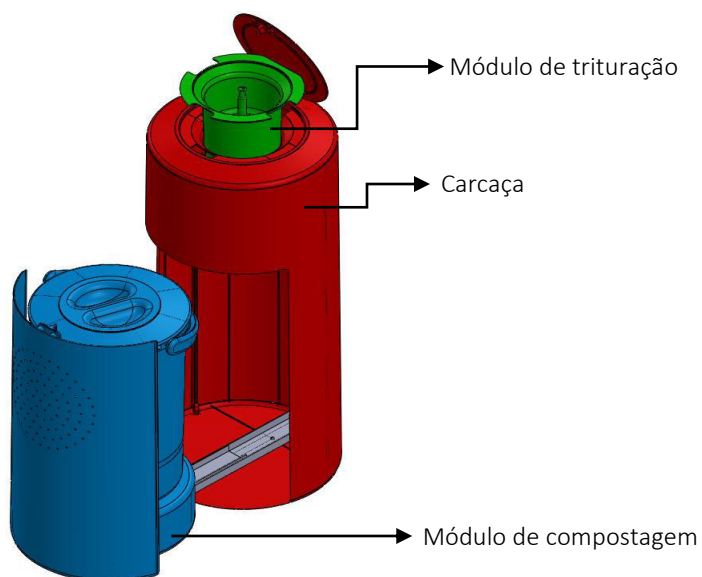


Figura 92 - Indicação dos três grupos principais: carça, módulo de trituração e módulo de compostagem.

### 3.5.3.1. Carcaça

A carcaça é constituída por 51 componentes: 1 x Corpo da carcaça (1), 1 x Base da carcaça (2), 1 x Topo da carcaça (3), 1 x Tampa de trituração (4), 1 x Vedante da tampa de trituração (55), 12 x Parafusos M3 x 8 (26), 10 x Parafusos M3 x 16 (28), 2 x Anilhas (32), 12 x Porcas M3 (31), 3 x Pinos de contacto (51), 2 x Fechos de pressão não magnéticos (45), 2 x Tampas para pegas do módulo de trituração (19), 2 x Sensores de proximidade (51), 2 x Molas planas (42) e 2 x Amortecedores rotativos (40).

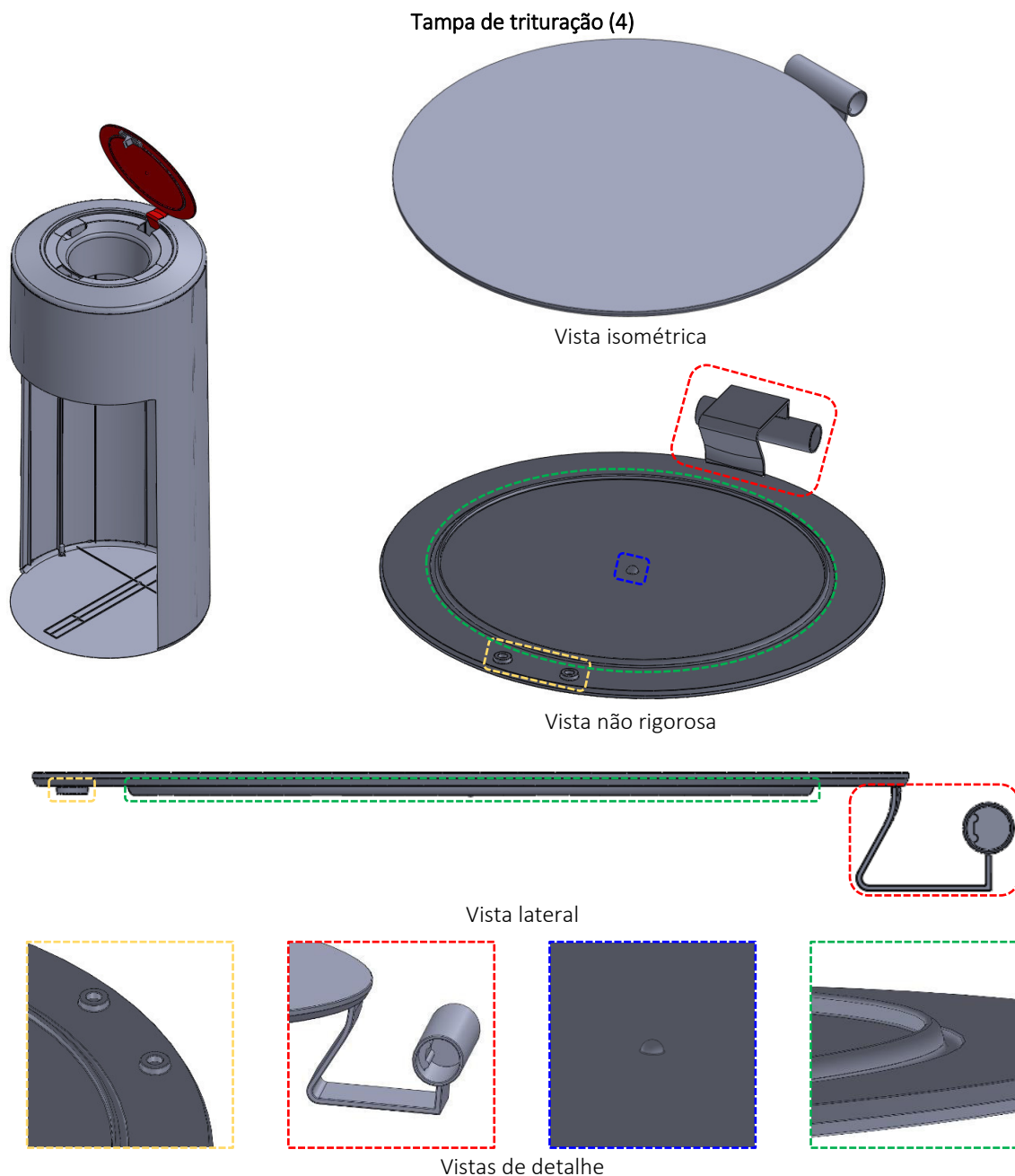


Figura 93 - Sinalização de detalhes diversos da peça Tampa de trituração (4).

A peça apresentada na Figura 93 possui locais para aparafusar a peça de encaixe do fecho de pressão não magnético (indicados a tracejado amarelo), sulco para colocação do anel vedante (indicado a tracejado verde) e zona de encaixe dos amortecedores rotativos para subida suave da tampa (indicado a tracejado vermelho). Por fim, a tracejado azul escuro está assinalada uma protuberância que auxilia as lâminas a manterem-se centradas e sem subirem demasiado quando estão em funcionamento.

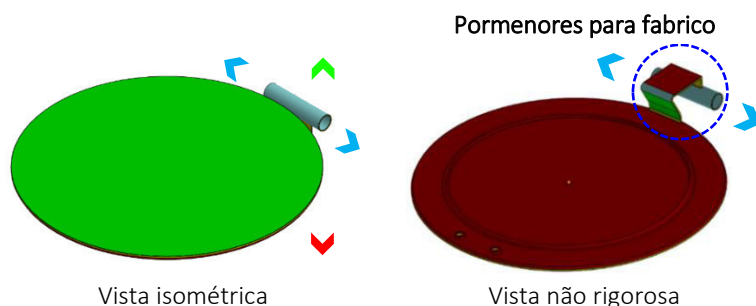


Figura 94 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa de trituração (4). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída.

Na tampa de trituração (4), para além dos movimentos base do processo de injeção, superior e inferior, são necessários também movimentos laterais de forma a possibilitar injetar e retirar do molde a zona da dobradiça, como se mostra na Figura 94 (setas azuis). A amarelo estão indicadas as zonas sem ângulo de saída. Teria que ser analisado se esta zona da peça poderia ser fabricada e retirada do molde sem estes ângulos, visto tratar-se de dimensões relativamente pequenas. No entanto, se estas se revelarem necessárias, poderá ser possível adicionar esses mesmos pequenos ângulos à peça, sendo necessário observar se esta alteração não alterará a interação da peça com os restantes componentes do compostor ou se será necessário efetuar mais alterações.

### Tampa para pegas do módulo de trituração (19)

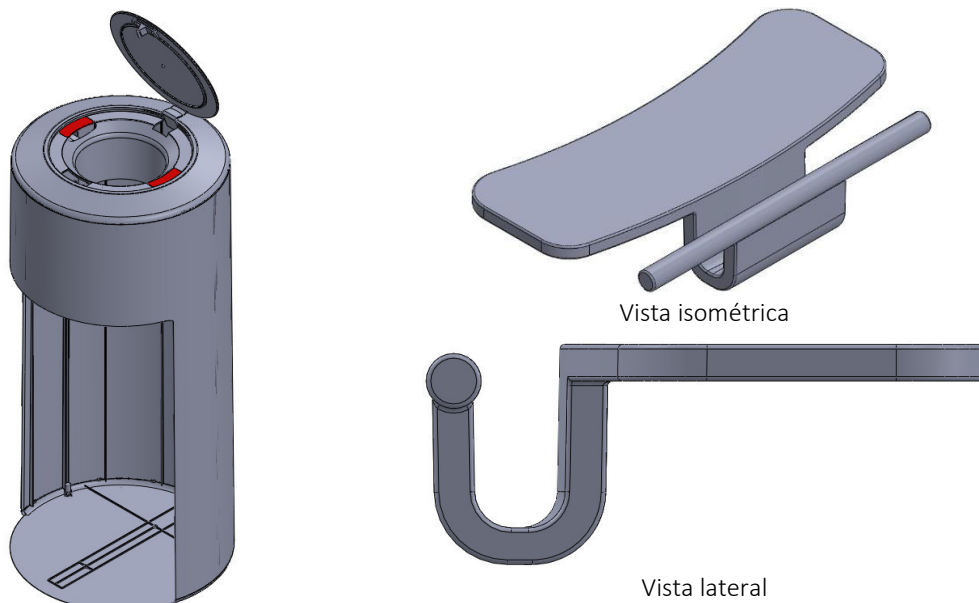


Figura 95 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa para pegas do módulo de trituração (19).

As tampas para pegas do módulo de trituração (19) têm como função permitir que o utilizador retire o módulo de trituração para lavagem (Figura 95).

### Pormenores para fabrico

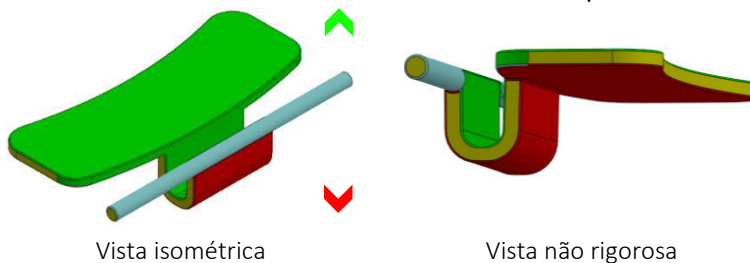


Figura 96 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa para pegas do módulo de trituração (19). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída.

Embora se apresentem algumas superfícies a amarelo e azul, pensa-se que peça não necessite de movimentos extra, sendo necessário apenas exercer um pouco de pressão e os movimentos indicados a verde e vermelho na Figura 96. No entanto, caso se venha a concluir que a peça não poderá sair com pressão ou poderá fraturar (na zona a azul), esta poderá ser reforçada nessa mesma zona ou acrescentado movimento na desmoldação.

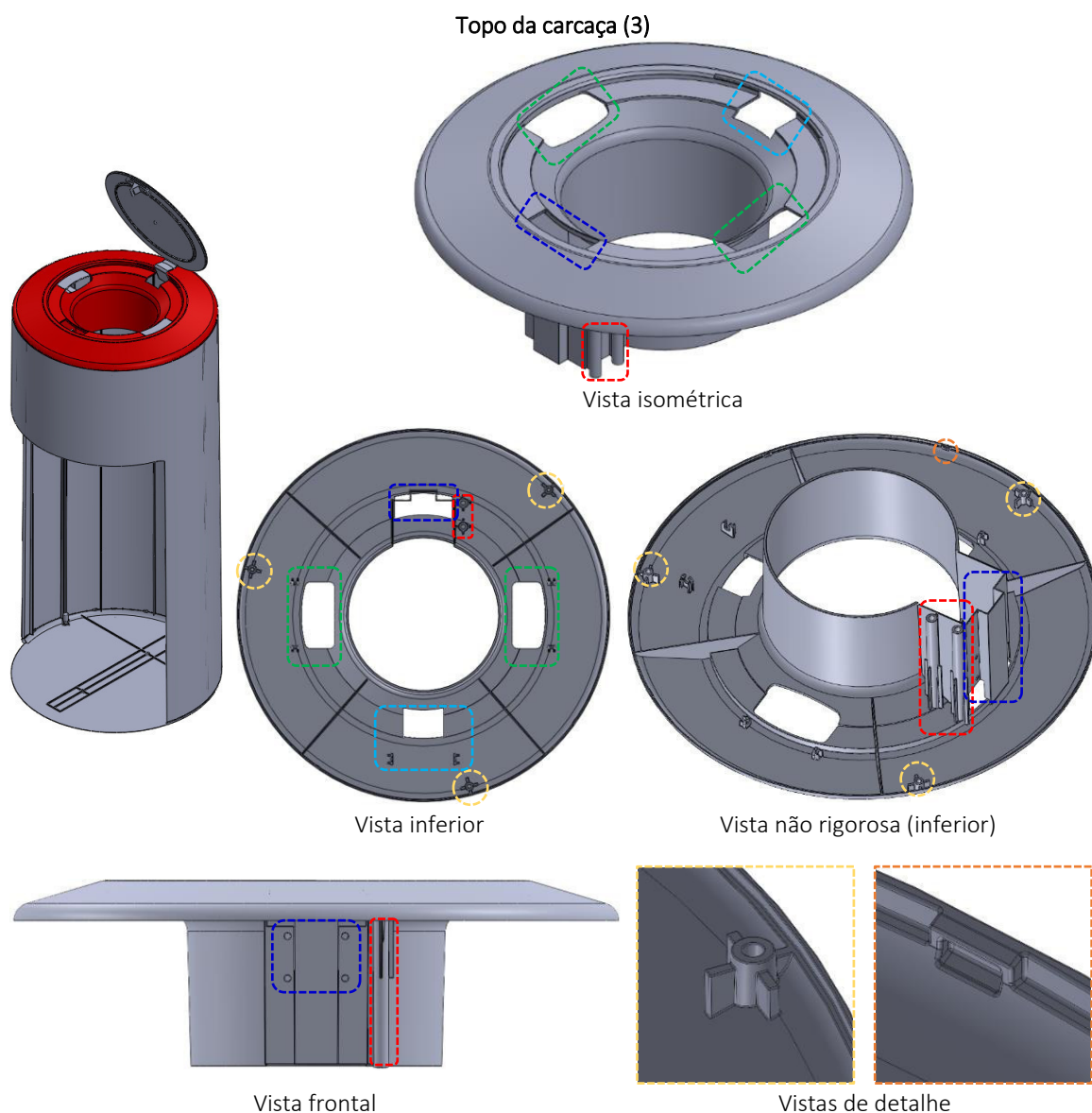


Figura 97 - Sinalização de detalhes diversos da peça Topo da carcaça (3).

O topo da carcaça (3) possui três locais para aparafusar à peça Corpo da carcaça (1), os quais estão assinalados a amarelo na Figura 97. Assinaladas a verde estão as aberturas e os pontos de encaixe para as Tampas para pegas do módulo de trituração (19) e, a azul claro, os encaixes e orifício para encaixe da Tampa de trituração (4). A vermelho assinalam-se ainda os locais para aparafusar o sensor de proximidade. Por fim, indica-se a azul escuro o orifício para passagem do encaixe do fecho de pressão ligado à tampa, bem como também as furações para aparafusar o fecho de pressão.

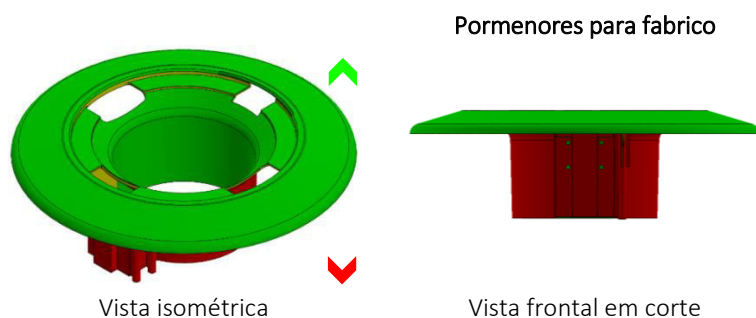


Figura 98 – Representações de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça Topo da carcaça (3). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior, e a amarelo locais sem ângulo de saída.

A peça Topo da carcaça (3) é fabricada por injeção em Polipropileno, tendo já sido desenvolvida a pensar nesse mesmo processo. Assim, foram já aplicados ângulos de saída para uma fácil retirada do molde, como se pode observar na Figura 98.

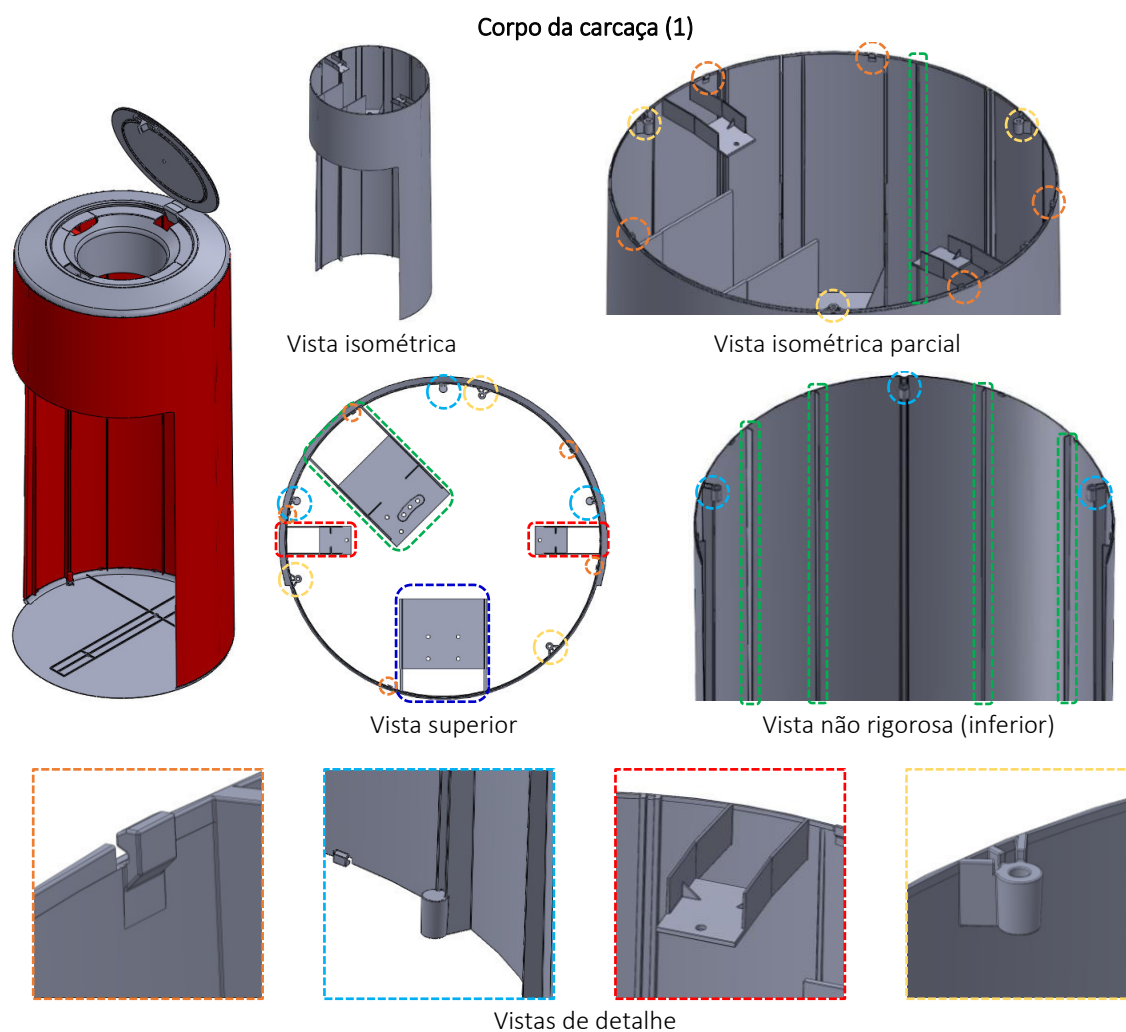


Figura 99 - Sinalização de detalhes diversos da peça Corpo da carcaça (1).

O Corpo da carcaça (1) possui, tal como indicado a tracejado verde na Figura 99, uma base que permite o encaixe dos pinos de contacto do módulo de trituração de forma a permitir o funcionamento do motor. Nesse mesmo local estão ainda presentes dois furos que permitem a fixação do sensor de proximidade (51), o qual permite identificar se o balde de compostagem está tapado. Caso esteja, o compostor avisa o utilizador de forma a que este não coloque resíduos e estes sejam triturados e caiam fora do balde. A tracejado vermelho estão os locais para aparafusar as molas planas (42), as quais permitem que as tampas para pegas do módulo de trituração (19) voltem a fechar quando o utilizador retira as mãos. Já a tracejado amarelo indicam-se os locais para aparafusar ao topo da carcaça (3) e, a tracejado azul claro, os locais para aparafusar à base da carcaça (2). A tracejado cor-de-laranja mostram-se também as presilhas de encaixe da carcaça com outras peças. Por fim, a tracejado azul escuro indica-se o local onde é fixado o fecho de pressão não magnético, que permite que a porta se mantenha fechada e que abra quando é empurrada.



*Figura 100 – Ilustração de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça Corpo da carcaça (1). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída.*

O Corpo da carcaça (1) foi desenvolvido de forma a ser produzido numa só peça, evitando assim linhas de junta nas laterais do produto. Assim, tiveram de ser desenvolvidas “bases” e “paredes” interiores possíveis de ser produzidas e que permitissem a integração dos componentes necessários. A peça apresenta também uma ligeira conicidade causada pelos ângulos de saída necessários para que seja possível retirá-la do molde, visto ser uma peça só (Figura 100).



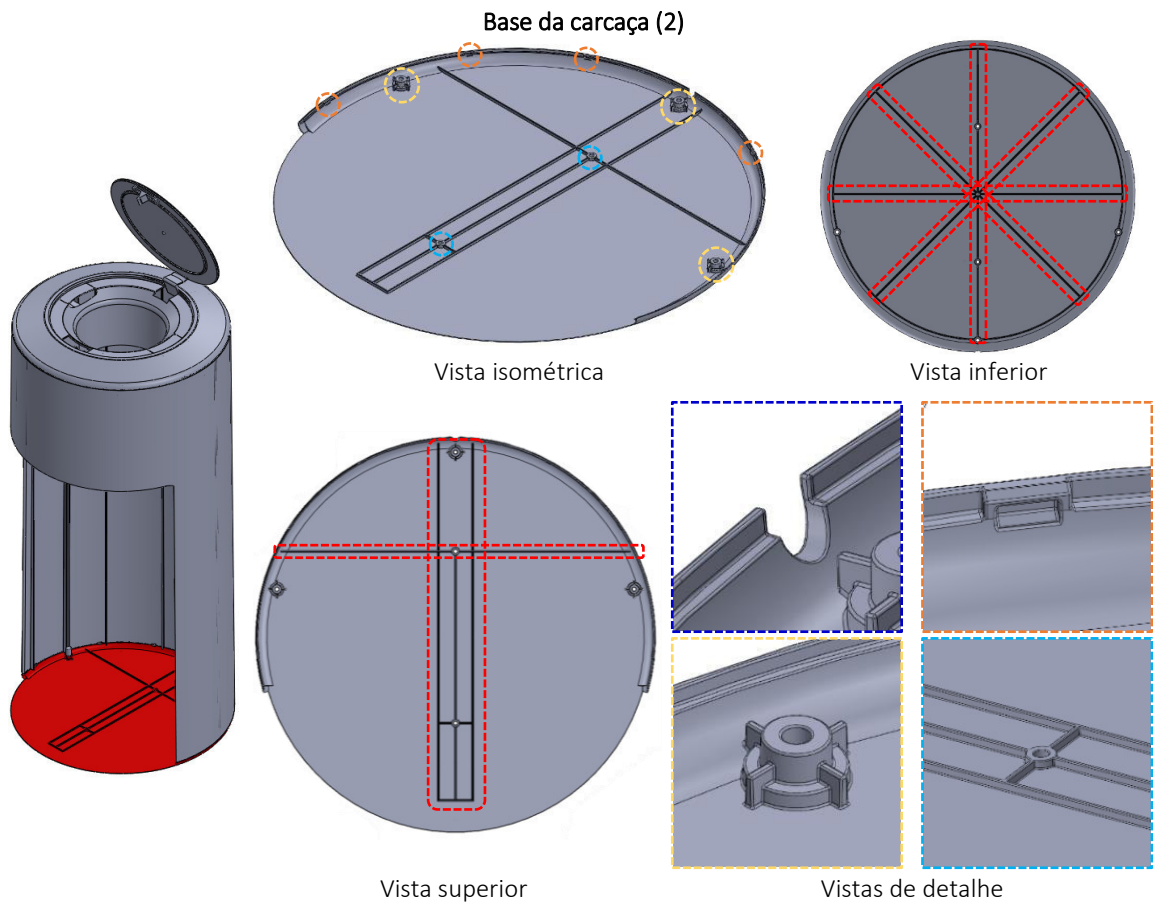


Figura 101 - Sinalização de detalhes diversos da peça Base da carcaça (2).

Na Figura 101 estão indicados alguns detalhes da base da carcaça (2). A tracejado azul claro indicam-se os locais para aparafusar a corredeira. Já a tracejado amarelo estão assinalados os locais para aparafusar esta peça ao componente corpo da carcaça (1). A cor-de-laranja estão indicados, com a mesma função dos detalhes assinalados a amarelo, os sulcos que permitem o encaixe das presilhas presentes na peça corpo da carcaça (1), reforçando a montagem dos dois componentes utilizando menos parafusos. Esta peça possui um total de 6 presilhas. A tracejado vermelho são indicados os reforços e bases, ou seja: na vista superior, os reforços destinam-se a suportar a corredeira para que esta não se apoie apenas nos locais de aparafusamento e, na vista inferior, servem de base para o compostor e permitem também conferir mais alguma profundidade ao furo roscado. Por fim, a tracejado azul escuro pode-se observar o recorte para saída do cabo de alimentação do equipamento.

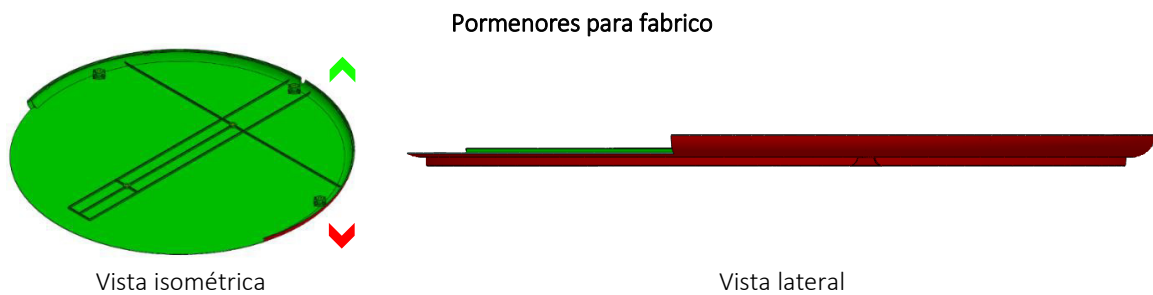


Figura 102 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça Base da carcaça (2). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída.

A base da carcaça (2) é também fabricada por injeção, utilizando como material o polipropileno. Foi pensada para ser retirada do molde apenas com dois movimentos simples (superior e inferior), tal como se pode observar na Figura 102.

### 3.5.3.2. Módulo de trituração

O módulo de trituração é constituído por 8 componentes: 1 x Corpo do módulo de trituração (18), 1 x Copo de trituração (23), 1 x Lâminas de trituração (52), 1 x Peça ligação motor – lâminas (Drive Shaft) (53), 1 x Motor de trituração (39) e 3 x Pinos de contacto (50).

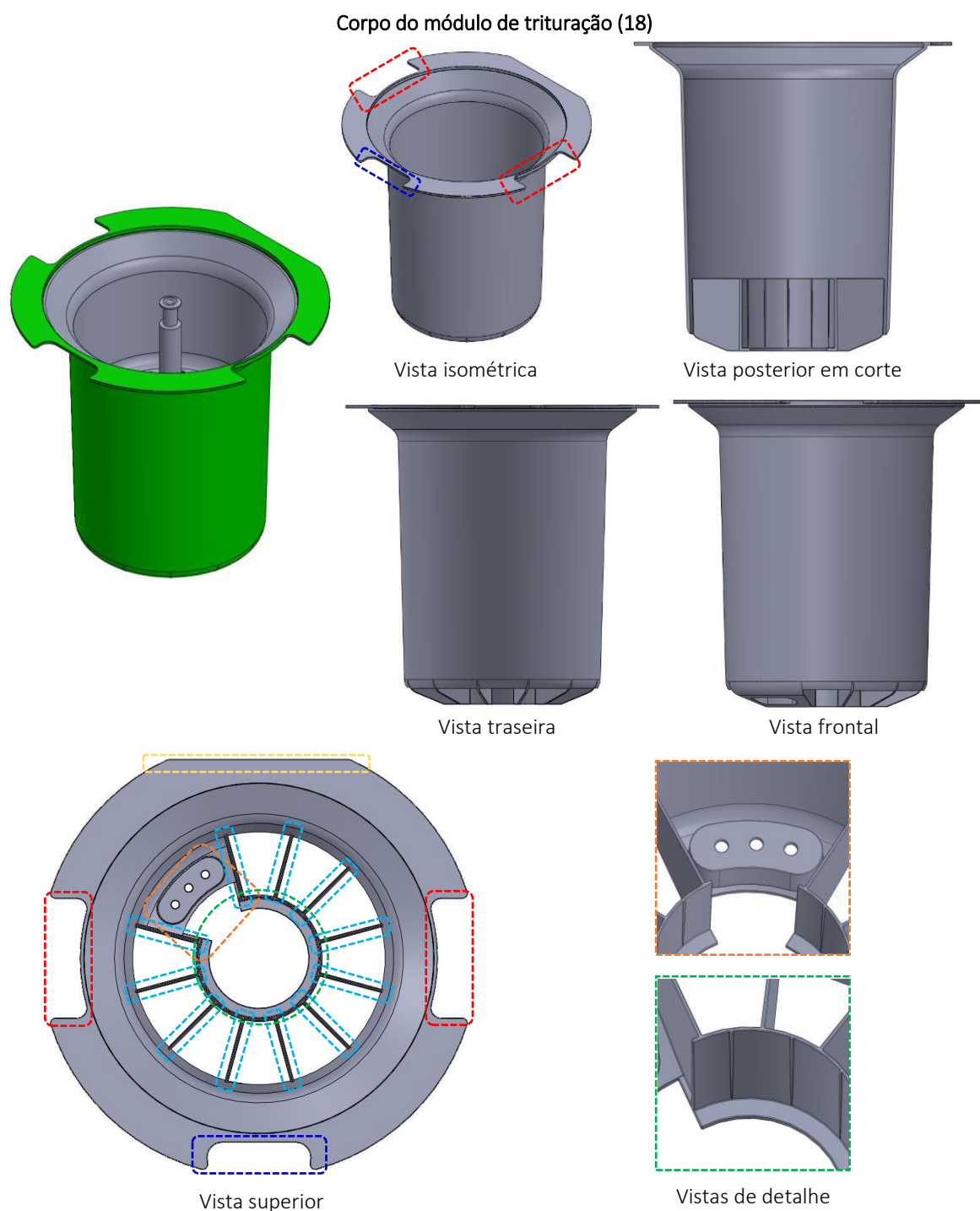
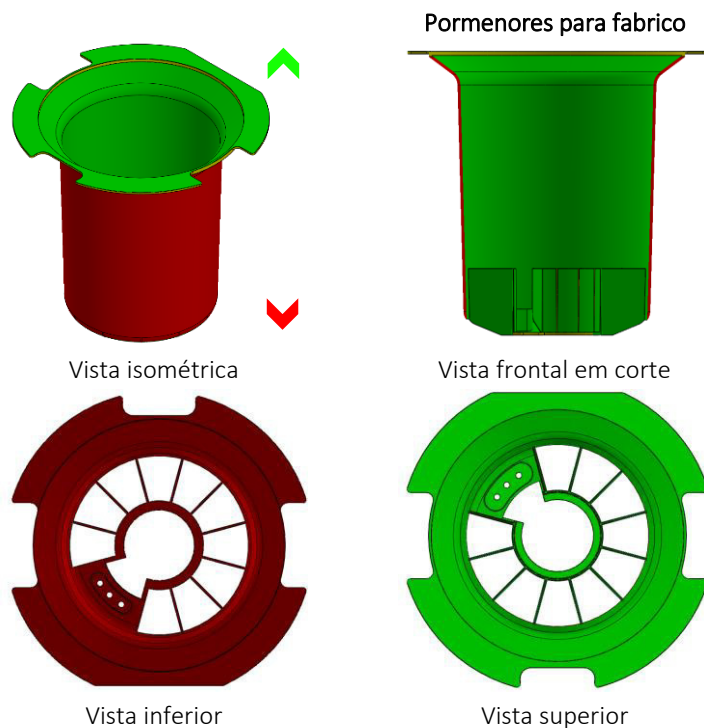


Figura 103 - Sinalização de detalhes diversos da peça corpo do módulo de trituração (18).

O corpo do módulo de trituração (18) possui recortes para o utilizador poder inserir as mãos e retirar o módulo de trituração para lavagem (indicado a tracejado vermelho na Figura 103). A azul escuro está indicada a reentrância para passagem do encaixe do fecho de pressão ligado à tampa de trituração (4), tal como já foi referido anteriormente. A tracejado laranja indica-se também o local onde é efetuada a ligação do motor ao restante equipamento, ligação esta responsável pela sua alimentação e funcionamento.

Este encaixe dá-se através de pinos de contacto, permitindo retirar todo o módulo em conjunto com o motor para facilitar a lavagem. O recorte adjacente ao local de inserção dos pinos permite a passagem de alguns cabos de ligação do motor aos respetivos pinos. A tracejado verde indica-se o local onde será inserido o motor, o qual possui uma base para que este não caia e saliências que permitem um encaixe mais justo do mesmo. Por fim, a tracejado azul claro estão assinaladas as nervuras responsáveis por ligar a parte central que apoia o motor ao restante corpo da peça, corpo este responsável também por segurar o copo de trituração (23).



*Figura 104 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça corpo do módulo de trituração (18). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.*

A peça corpo do módulo de trituração (18), tal como já foi referido anteriormente, foi pensada para ser fabricada por injeção, pelo que já foi desenvolvida a pensar nesse mesmo processo de fabrico, incluindo ângulos de saída na peça. Os movimentos da saída do molde estão então mostrados na Figura 104. Esta peça foi desenvolvida para ser fabricada apenas com dois movimentos – superior e inferior, os quais estão assinalados, respetivamente, a verde e a vermelho.

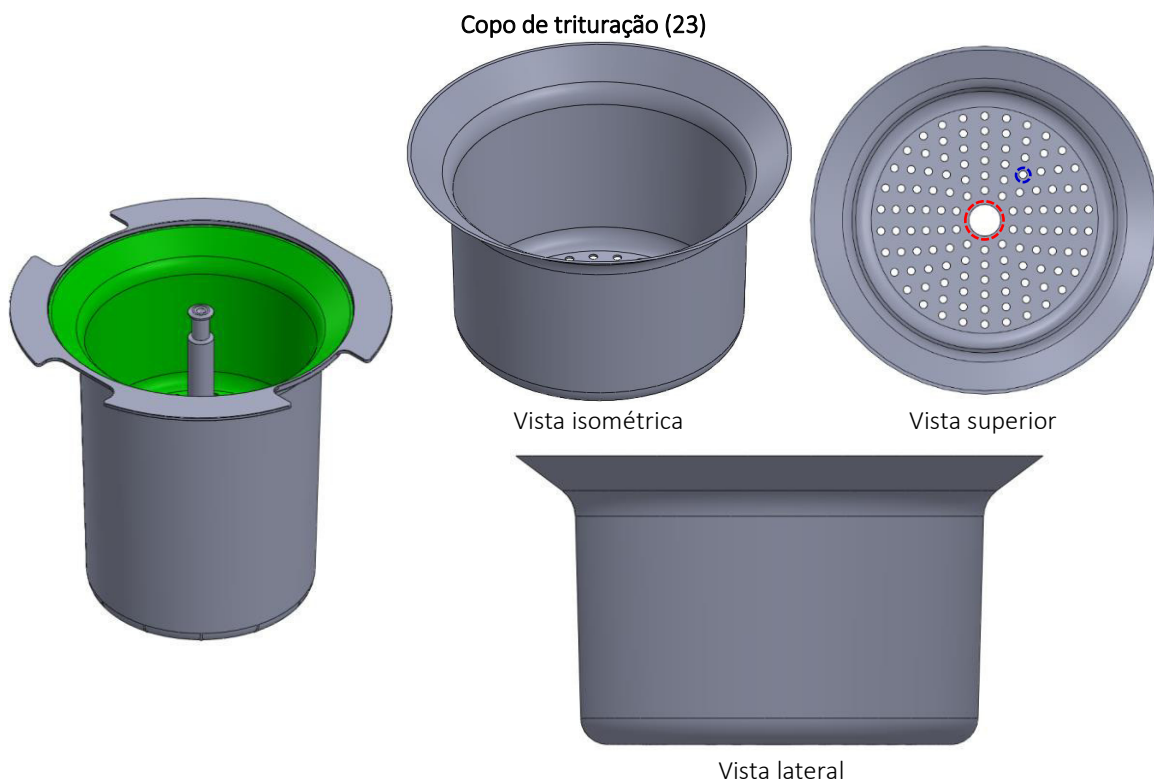


Figura 105 - Sinalização de detalhes diversos da peça copo de trituração (23).

O copo de trituração (23) possui um orifício no centro para passagem da peça ligação motor – lâminas (Drive Shaft) (53) (assinalado a tracejado vermelho na Figura 105) e diversas furações com um diâmetro de 4 mm que permitem que os resíduos caiam apenas quando tiverem sido diminuídos a uma dimensão suficientemente pequena para passarem para o balde de compostagem (assinaladas na mesma figura a azul escuro).

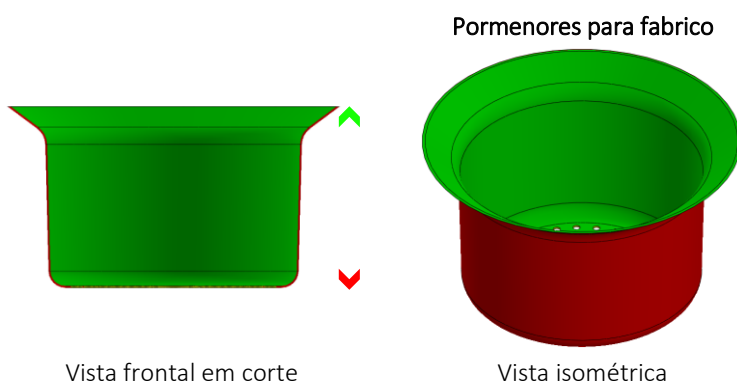


Figura 106 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça copo de trituração (23). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.

Sendo produzida por estampagem, esta peça necessita também de algum ângulo de saída para a saída do molde/punção. Assim, indicam-se na Figura 106 as respetivas direções de saída, sendo que a verde se indica a saída do punção e a vermelho do molde.

### 3.5.3.3. Módulo de compostagem

O módulo de compostagem é o mais complexo dos três “grandes grupos” apresentados. Possui um total de 82 componentes, sendo constituído por: 1 x Porta (5), 1 x Base móvel – peça inferior (16), 1 x Base móvel – peça superior (17), 4 x Parafusos M3 x 8 (25), 8 x Parafusos M3 x 12 (26), 11 x Parafusos M3 x 16 (27), 2 x Parafusos M3 x 30 (28), 1 x Parafuso M8 x 30 (29), 14 x Porcas M3 (30), 2 x Anilhas (31), 1 x Tampa do filtro de ar (6), 1 x Filtro de ar (32), 2 x Rodas (34), 1 x Vedante do eixo de mistura (35), 1 x Balde de compostagem – peça exterior inferior (7), 1 x Tampa pequena – módulo de compostagem (8), 1 x Tampa grande – módulo de compostagem (9), 1 x Sensor de humidade (36), 1 x Sensor de temperatura (37), 1 x Freio (38), 1 x Balde de compostagem – peça interior (20), 2 x Pega do balde de compostagem – peça superior (11), 1 x Pega do balde de compostagem – peça inferior (10), 1 x Camisa de aquecimento (41), 3 x Fechos de pressão magnético (43), 1 x Motor de mistura (45), 1 x Base do misturador (suporte para sensores) (21), 1 x Veio de transmissão mistura (46), 1 x Misturador (47), 1 x Conector rotativo (48), 1 x Gaveta de recolha de líquidos (12), 1 x Gaveta de recolha de composto (13), 1 x Tampa gaveta de recolha de composto – peça interior (24), 1 x Tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14), 1 x Adaptador para veio de motor (49), 7 x Pinos de contacto (50), 1 x Balde de compostagem – peça exterior superior (15) e 1 x Suporte para conector rotativo (22).

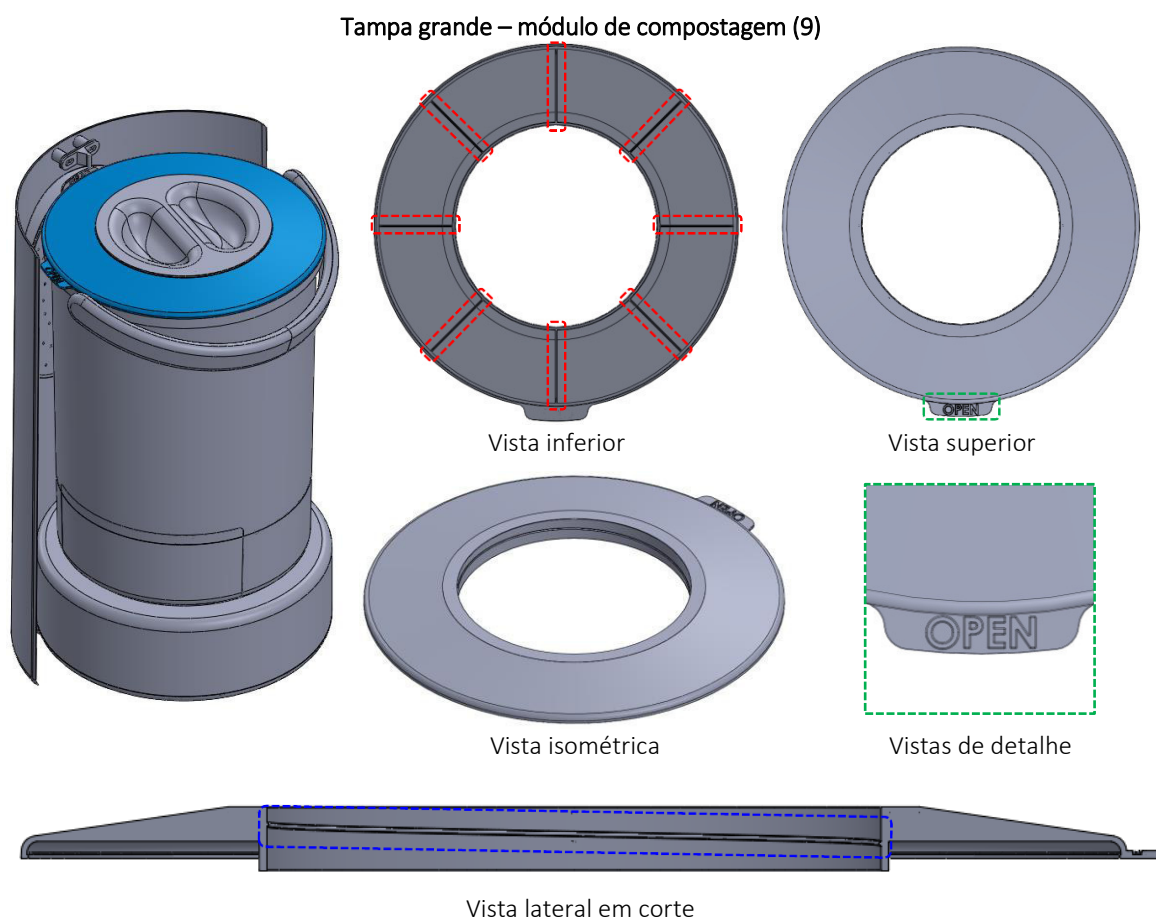
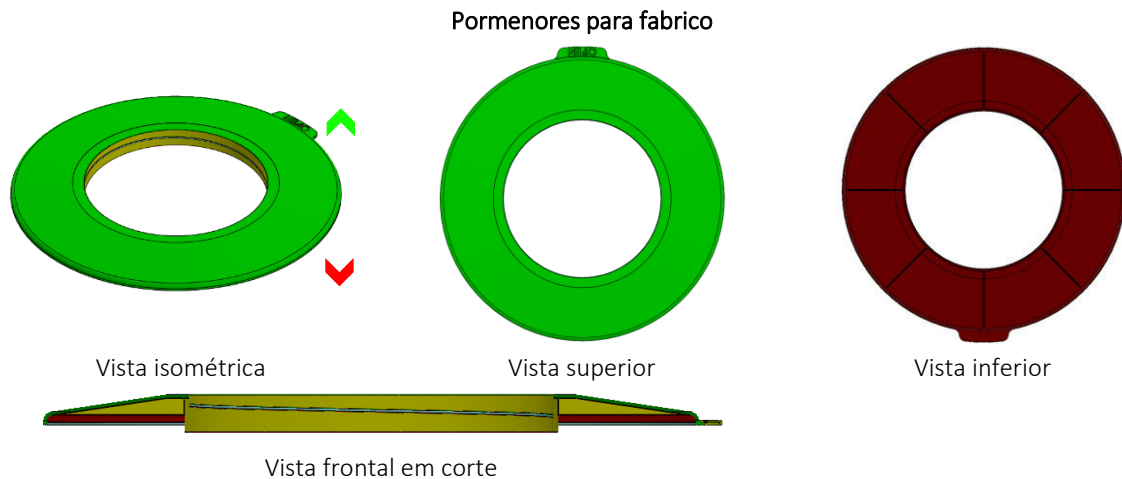


Figura 107 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa grande – módulo de compostagem (9).

A peça tampa grande – módulo de compostagem (9) permite que os resíduos não estejam tão expostos quando o módulo de compostagem é puxado para fora, deixando, no entanto, que os resíduos triturados caiam no interior do balde quando o compostor está fechado. Permite também aplicar a tampa pequena – módulo de compostagem (8) de forma a fechar completamente quando o utilizador pretender retirar/transportar o balde. A tracejado azul escuro, na Figura 107, indica-se a rosca que permite a fixação da tampa pequena – módulo de compostagem (8). Já a tracejado vermelho mostram-se as paredes de reforço da peça e, a verde, uma pala que facilita retirar a tampa.



*Figura 108 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa grande – módulo de compostagem (9). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída.*

Na Figura 108 mostram-se alguns pormenores relativamente ao fabrico – saídas do molde.

### Balde de compostagem – peça interior (20)

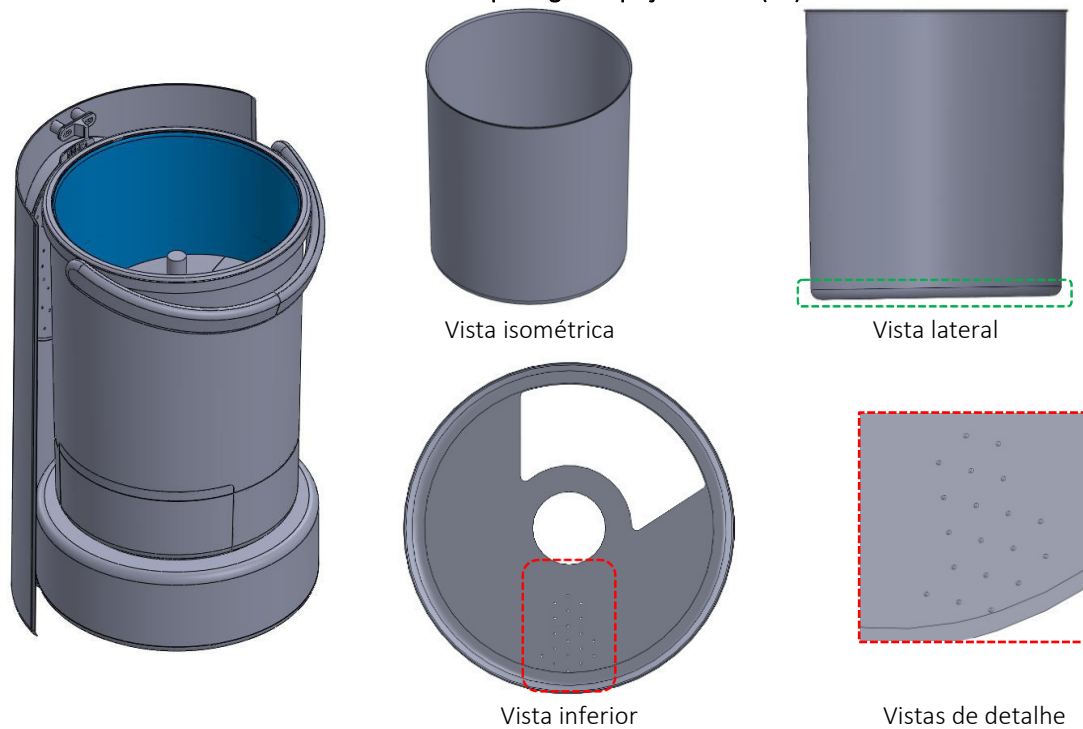


Figura 109 - Sinalização de detalhes diversos da peça balde de compostagem – peça interior (20).

O balde de compostagem – peça interior (20) é onde ocorre a deposição dos resíduos triturados e compostagem. Na Figura 109 é possível observar, assinalados a tracejado vermelho, os furos para saída de líquidos excessivos e, a verde, a inclinação dada ao fundo do recipiente de forma a que os líquidos escoem em direção a esses mesmos furos.

### Pormenores para fabrico

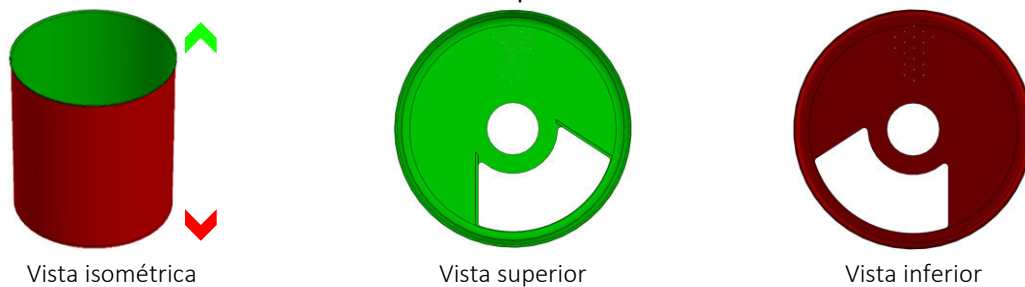


Figura 110 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça balde de compostagem – peça interior (20). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.

A peça balde de compostagem – peça interior (20), embora não seja fabricada por injeção, necessita também de ter algum ângulo de saída, tendo em conta que o seu processo de fabrico implica também saídas de moldes/punções (Figura 110).



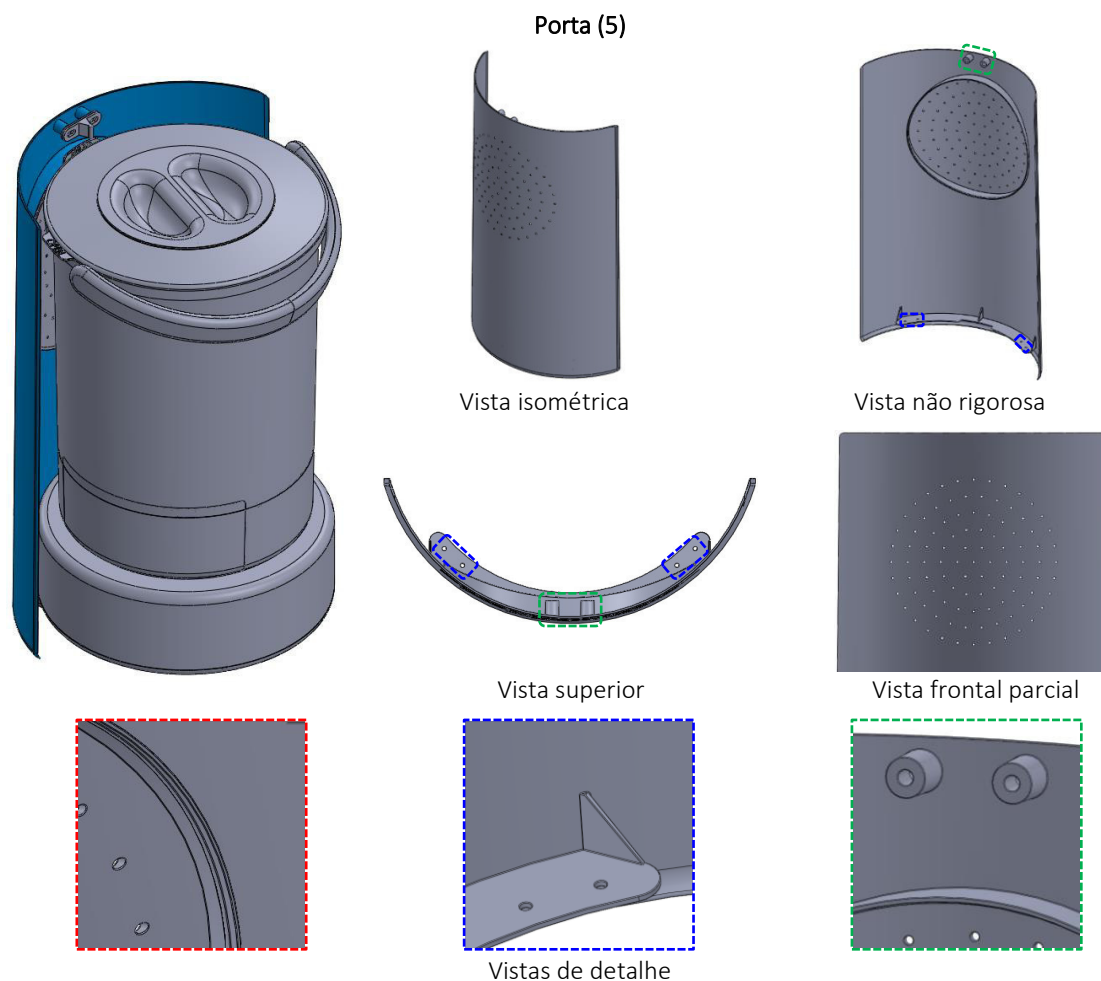


Figura 111 - Sinalização de detalhes diversos da peça porta (5).

A peça porta (5) permite manter o equipamento fechado bem como também a entrada e saída de ar do mesmo. Na Figura 111 indicam-se a tracejado verde os locais para aparafusar a peça de encaixe do fecho de pressão não magnético (44). Já a tracejado azul escuro estão mostrados os locais para fixar a porta à base móvel e respectivos reforços. Por fim, a tracejado vermelho está assinalado o sulco que permite a colocação da tampa do filtro de ar (6). As furações presentes na porta têm um diâmetro de 2,5 mm.

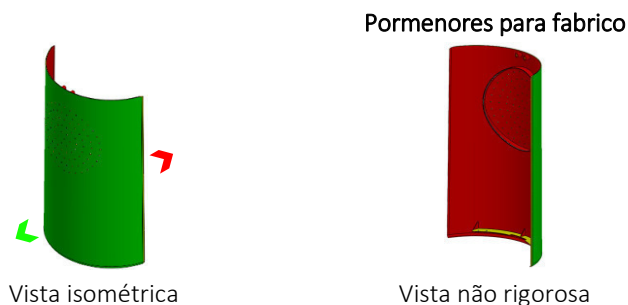


Figura 112 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça porta (5). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior, e a amarelo locais sem ângulo de saída.

Na Figura 112 mostram-se também as direções de saída do molde.

Pega do balde de compostagem – peça superior (11)

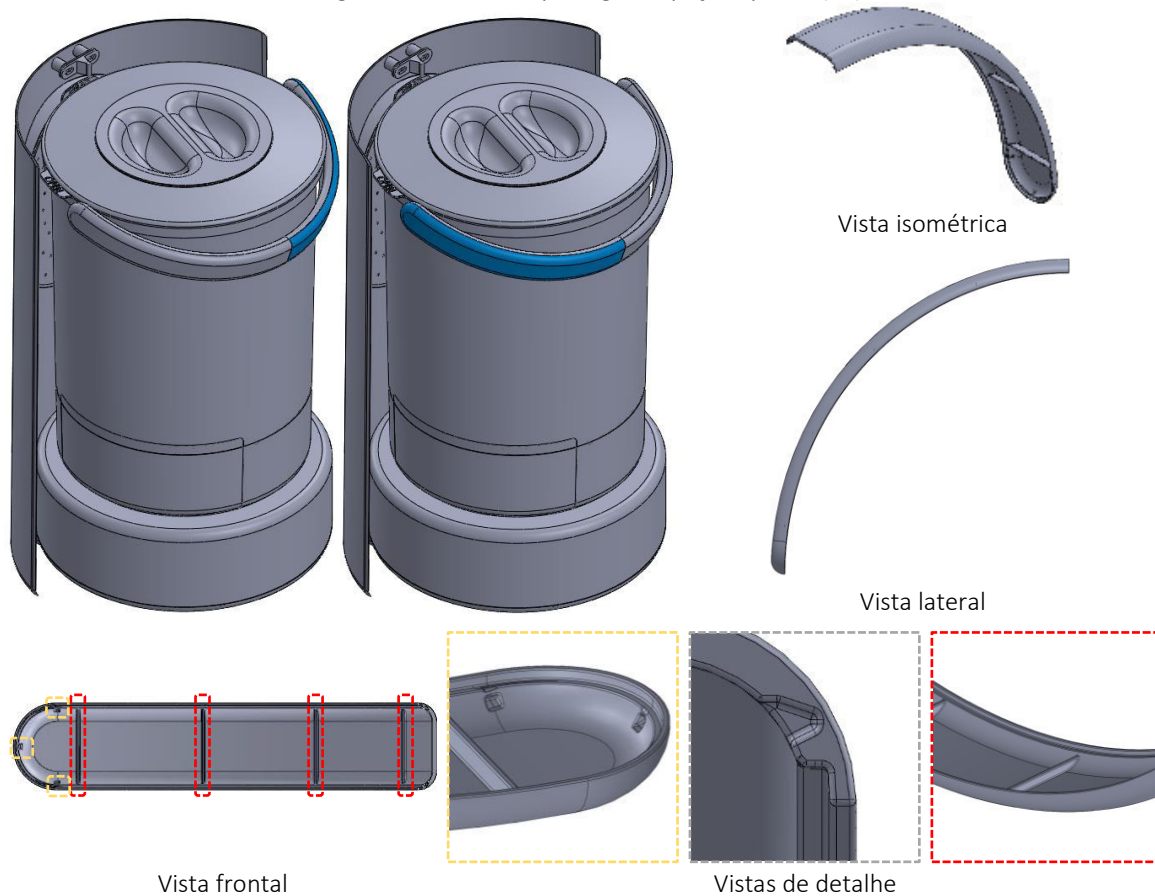


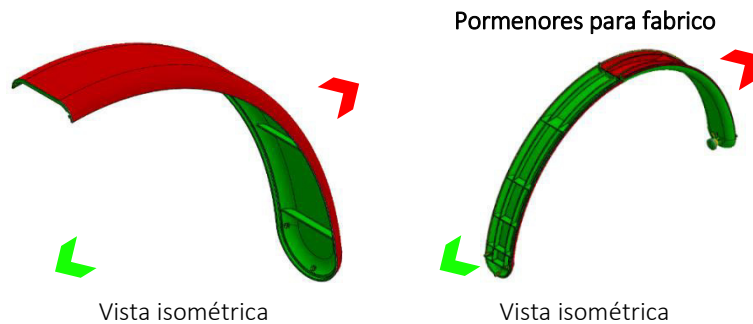
Figura 113 - Sinalização de detalhes diversos da peça pega do balde de compostagem – peça superior (11).

Pega do balde de compostagem – peça inferior (10)



Figura 114 - Sinalização de detalhes diversos da peça pega do balde de compostagem – peça inferior (10).

A pega é constituída por 3 peças, sendo duas delas iguais. Esta foi dividida em três peças devido a questões de fabrico – saída do molde. Na Figura 113, assinaladas a tracejado amarelo, podem ser observadas as presilhas e respetivos encaixes, as quais permitem a montagem das 3 peças. Já a tracejado vermelho assinalam-se os reforços, visto ser uma peça que poderá suportar bastante peso quando utilizada. A tracejado azul claro mostra-se ainda a zona de encaixe da pega ao balde, a qual está reforçada com três protuberâncias. Por fim, a tracejado cinzento, mostra-se ainda a ranhura que ajuda no guiamento do encaixe das peças.



*Figura 115 – Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) das peças pega do balde de compostagem – peça superior (11) (esquerda) e pega do balde de compostagem – peça inferior (10) (direita). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.*

Tendo em conta que as peças pega do balde de compostagem – peça superior (11) e pega do balde de compostagem – peça inferior (10) também são peças pensadas para ser fabricadas por injeção, os seus reforços e encaixes foram desenvolvidos de modo a ser possível de retirar do molde (Figura 115).

### Tampa pequena – módulo de compostagem (8)

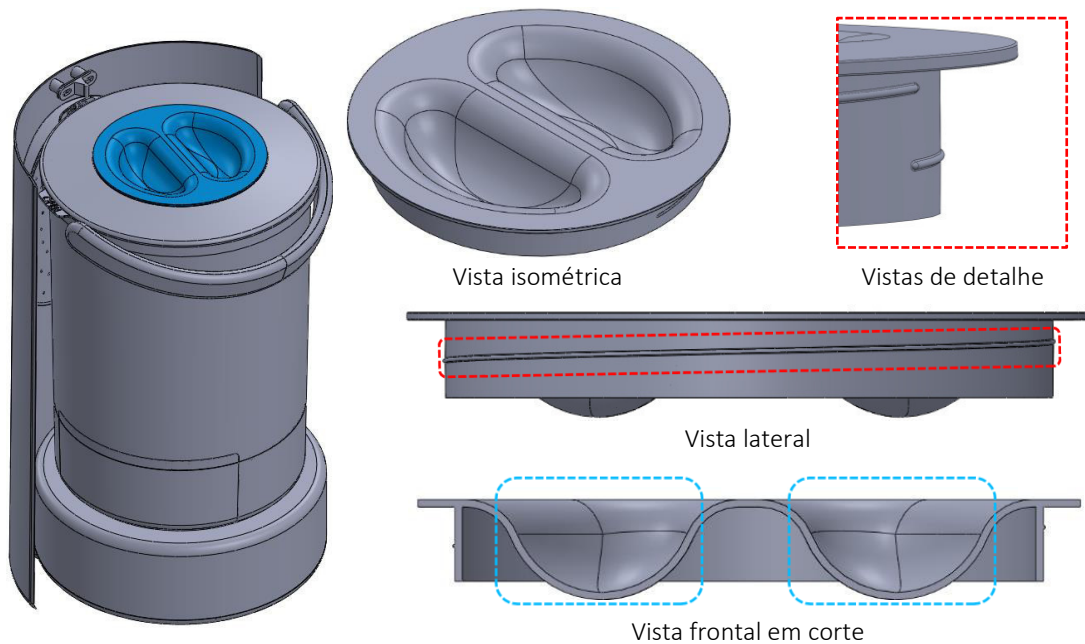


Figura 116 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa pequena – módulo de compostagem (8).

A tampa pequena – módulo de compostagem (8) tem como função tapar o balde de compostagem quando se pretende retirá-lo do compostor e/ou transportar. A tracejado vermelho, na Figura 116, pode-se observar a rosca para encaixe na tampa grande – módulo de compostagem (9). Já a tracejado azul-claro, na mesma imagem, podem-se observar os “sulcos” que permitem uma maior ergonomia na colocação/retirada da tampa.

### Pormenores para fabrico

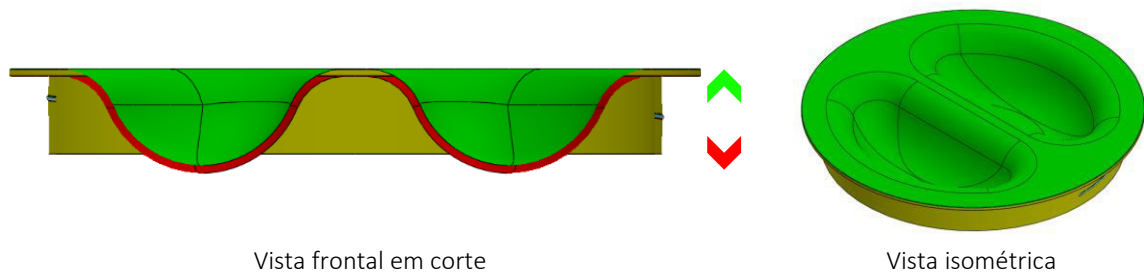


Figura 117 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa pequena – módulo de compostagem (8). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída.

Também produzida por injeção, possui apenas uma direção de desmoldagem – vertical, como se pode observar na Figura 117. A zona da rosca, sendo de pequenas dimensões, é desmoldada exercendo um pouco de pressão.

### Balde de compostagem – peça exterior superior (15)

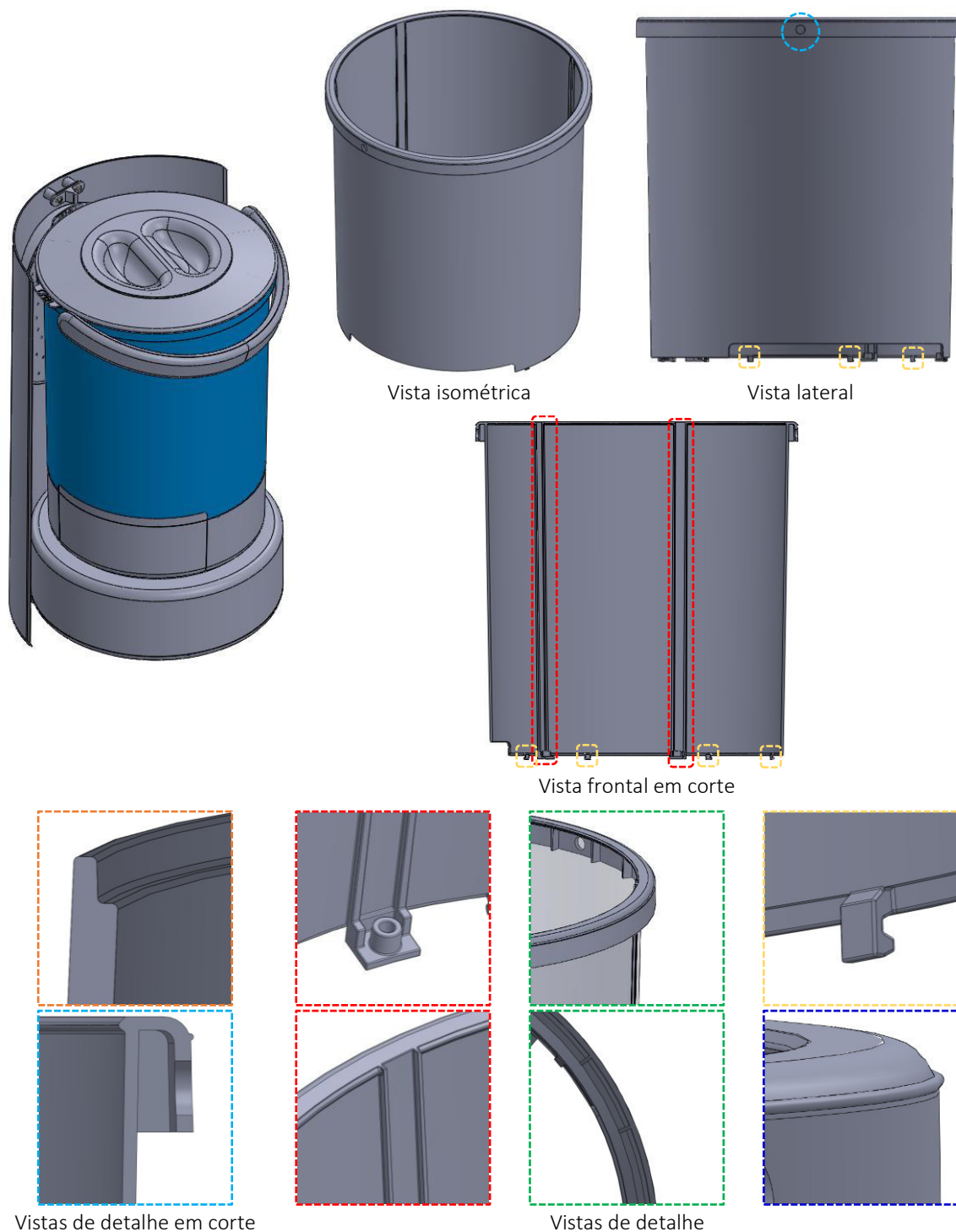
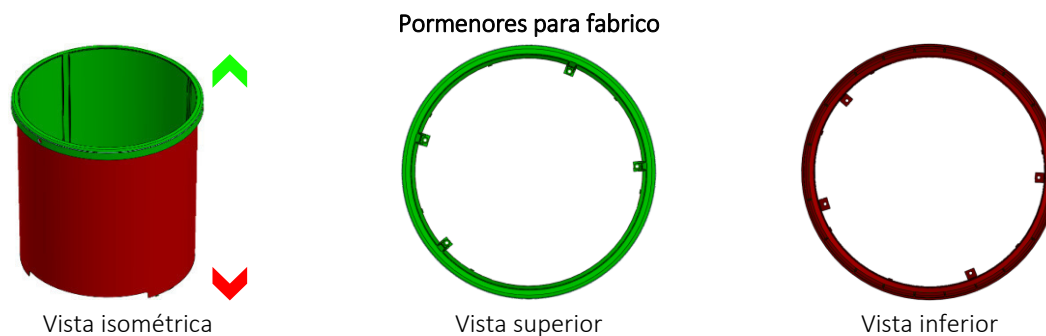


Figura 118 - Sinalização de detalhes diversos da peça balde de compostagem – peça exterior superior (15).

A peça balde de compostagem – peça exterior superior (15), a qual se pode observar em mais detalhe na Figura 118, possui, indicados a tracejado vermelho, locais para aparafusar ao balde de compostagem – peça exterior inferior (7) e respetivas protuberâncias necessárias ao fabrico e reforço desse mesmo detalhe. A tracejado amarelo observa-se também que possui presilhas para auxiliar na montagem

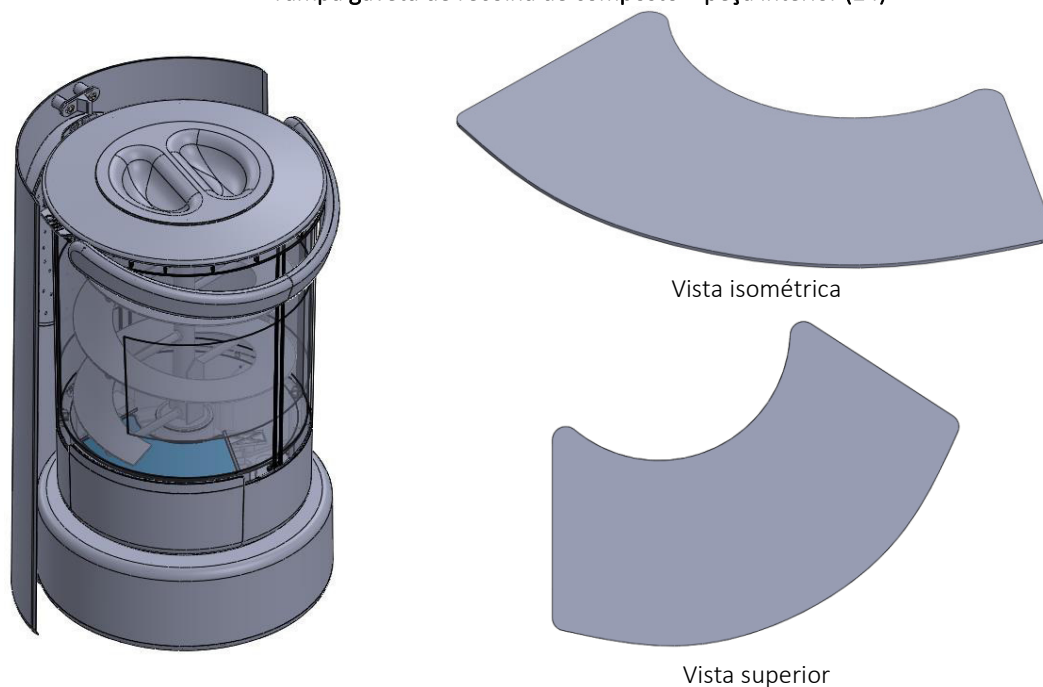
das peças, bem como também um rebordo que permite prender não definitivamente a tampa grande – módulo de compostagem (9) – assinalado a tracejado azul escuro. A tracejado azul claro mostra-se o furo para encaixe da pega do balde de compostagem, o qual está inserido numa aba que permite o reforço da peça (assinalado a tracejado verde). Esta mesma aba possui diversas paredes no seu interior, de forma a manter-se mais rígida e suportar o peso quando em esforço. Por fim, a tracejado laranja indica-se a ranhura que ajuda a centrar as peças para encaixe.



*Figura 119 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça balde de compostagem – peça exterior superior (15). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.*

Os locais de fixação e reforços da peça balde de compostagem – peça exterior superior (15) foram desenvolvidos tendo em conta o processo de injeção, ou seja, sem contrasaídas e com algum ângulo de saída para facilitar a desmoldação (Figura 119).

#### **Tampa gaveta de recolha de composto – peça interior (24)**



*Figura 120 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa gaveta de recolha de composto – peça interior (24).*



A peça tampa gaveta de recolha de composto – peça interior (24) é de formato e fabrico simples, sendo apenas necessário o corte de chapa (Figura 120).

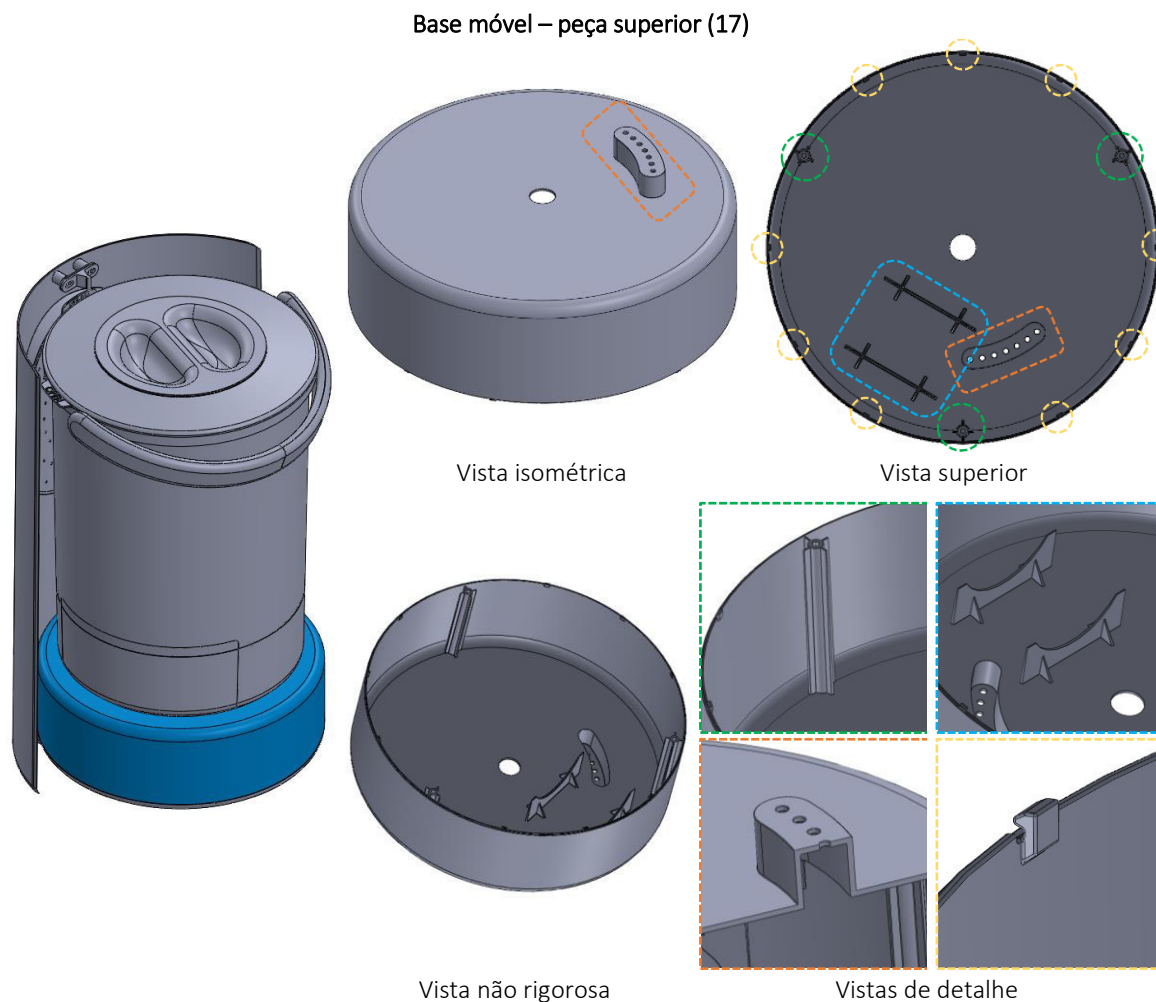
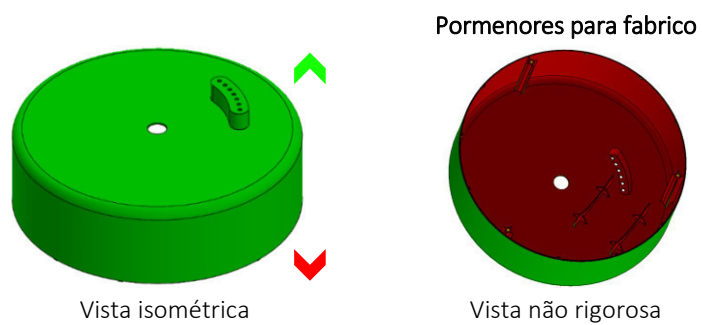


Figura 121 - Sinalização de detalhes diversos da peça base móvel – peça superior (17).

A peça base móvel – peça superior (17) cumpre a mesma função da peça base móvel – peça inferior (17). Na Figura 121 encontra-se assinalado a tracejado laranja o local de encaixe dos pinos de contacto. Já a tracejado amarelo mostram-se as presilhas de encaixe e a tracejado verde os locais para aparafusar a base móvel – peça superior (17) à base móvel – peça inferior (16). Por fim, a tracejado azul claro indicam-se os suportes para o motor.



*Figura 122 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peçab móvel – peça superior (17). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.*

Na Figura 122 mostram-se as direções de saída do molde.



Base móvel – peça inferior (16)

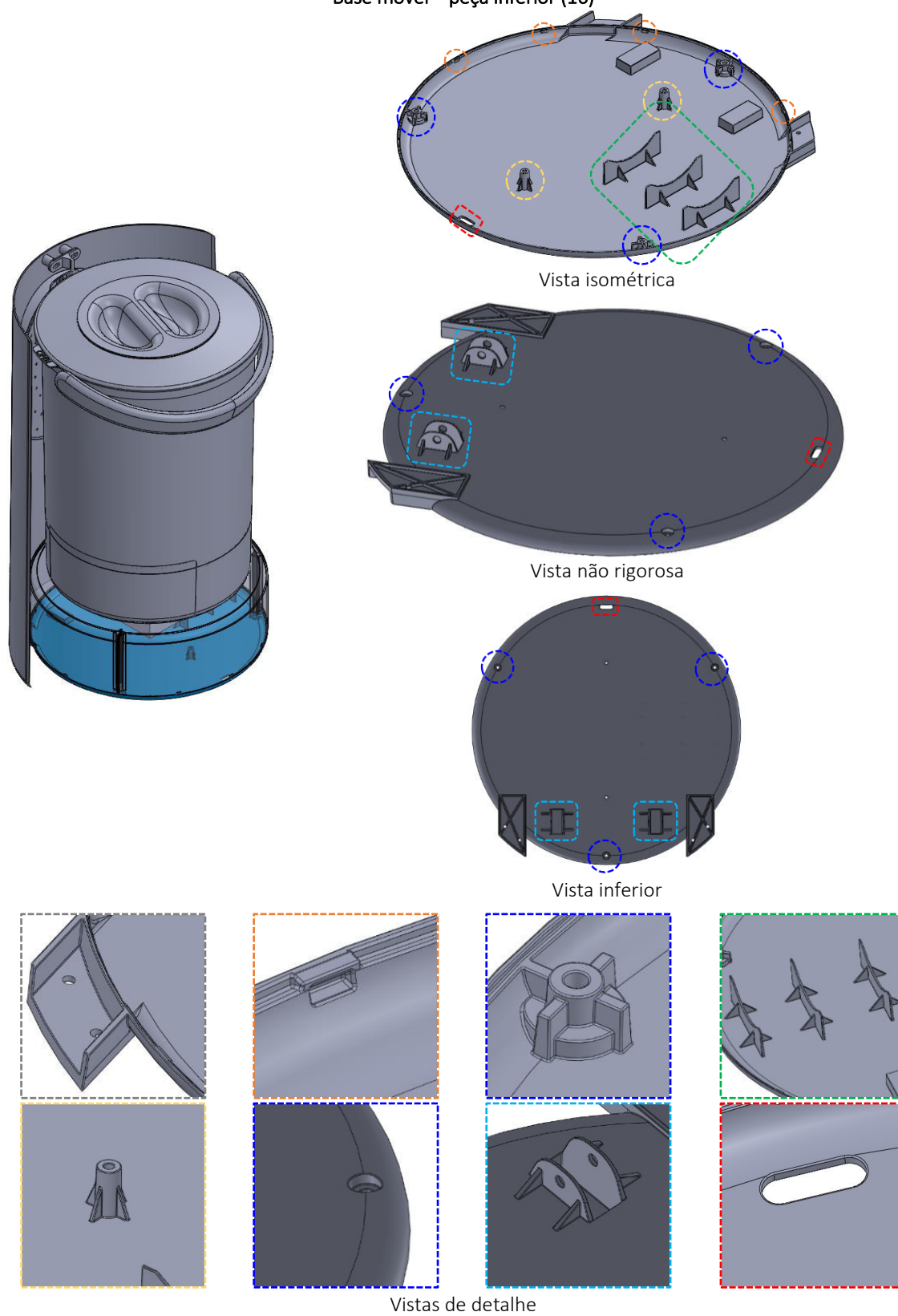


Figura 123 - Sinalização de detalhes diversos da peça base móvel – peça inferior (16).

A peça base móvel – peça inferior (16) tem como função assegurar a fixação do motor de mistura (45) e outros componentes no seu interior. Na Figura 123 assinalam-se a tracejado laranja as ranhuras para fixação das presilhas de encaixe. A tracejado azul-claro indicam-se os locais de fixação das rodas de suporte e a amarelo os locais para aparafusar a base móvel à corrediça (33) (2 furos centrais). A tracejado azul-escuro indicam-se os locais para fixar a peça base móvel – peça inferior (16) à peça base móvel – peça superior (17) (3 furos nos bordos). A tracejado vermelho mostra-se o recorte para permitir a saída de fios/cabos necessários ao funcionamento do equipamento e a tracejado verde o local para colocar o motor de mistura (45), o qual fica fixo entre as duas peças. Por fim, a tracejado cinzento mostra-se o local de fixação da porta na base móvel.

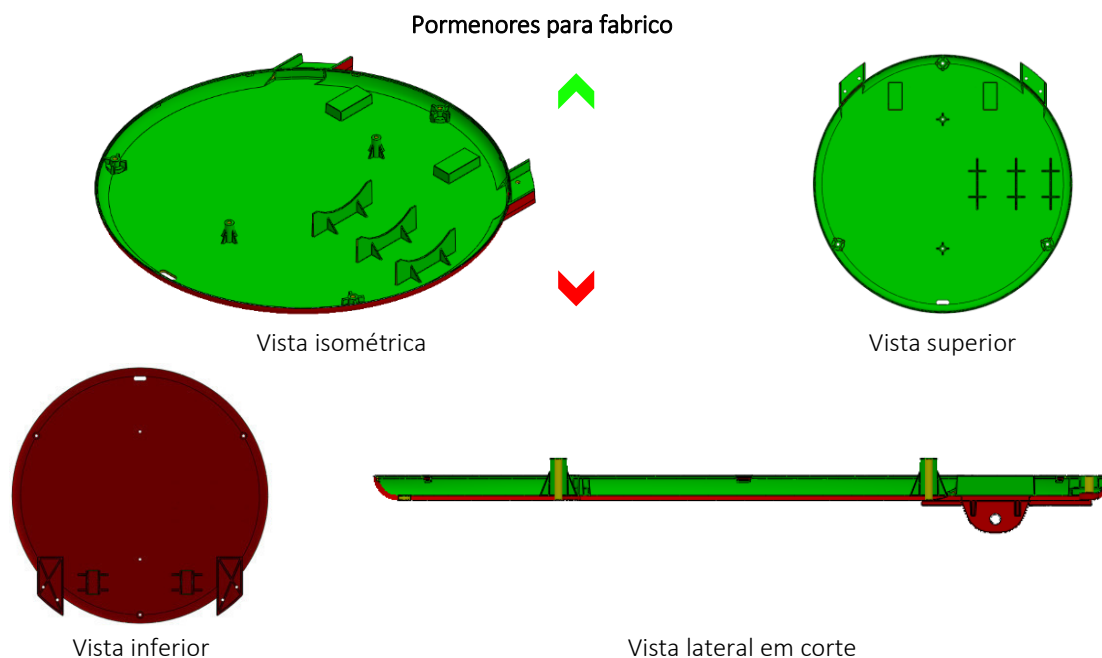


Figura 124 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça base móvel – peça inferior (16). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.

Na Figura 124 podem-se observar as direções de saída do molde após a injeção. Foram aplicados ângulos de saída nas zonas que se pensaram ser mais adequadas, como as paredes de suporte do motor, por exemplo.

### Base do misturador – suporte para sensores (21)

Vista isométrica

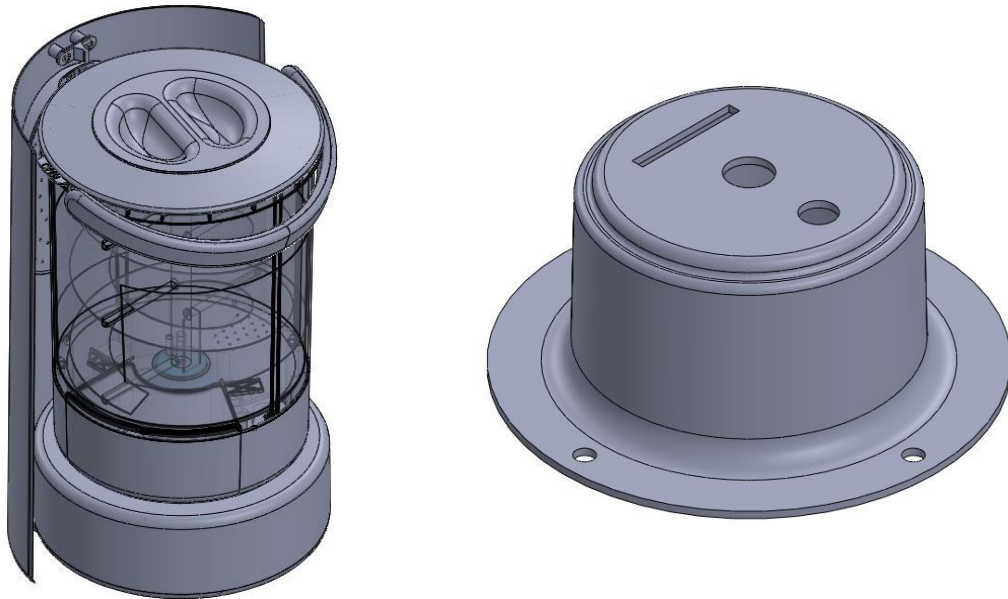
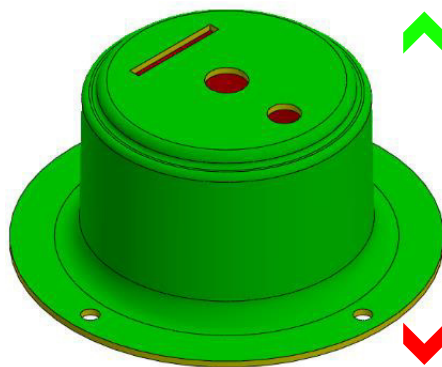


Figura 125 - Sinalização de detalhes diversos da peça base do misturador – suporte para sensores (21).

Já a peça base do misturador – suporte para sensores (21) (Figura 125) tem como funções prender o misturador ao conector rotativo através das 4 furações que apresenta na aba inferior, e também suportar os sensores de humidade e temperatura no topo (respetivamente furos retangular e circular). Por fim, o furo central serve para inserir o parafuso que fixa a peça ao misturador.

### Pormenores para fabrico



Vista isométrica

Figura 126 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça base do misturador – suporte para sensores (21). A verde indica-se a saída superior; a vermelho a saída inferior e a amarelo locais sem ângulo de saída.

Em semelhança à peça balde de compostagem – peça interior (20), a peça base do misturador – suporte para sensores (21), embora não seja produzida por injeção, necessita também de ângulos de saída para retirar a peça do molde e remover o punção de estampagem (Figura 126).

Tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14)

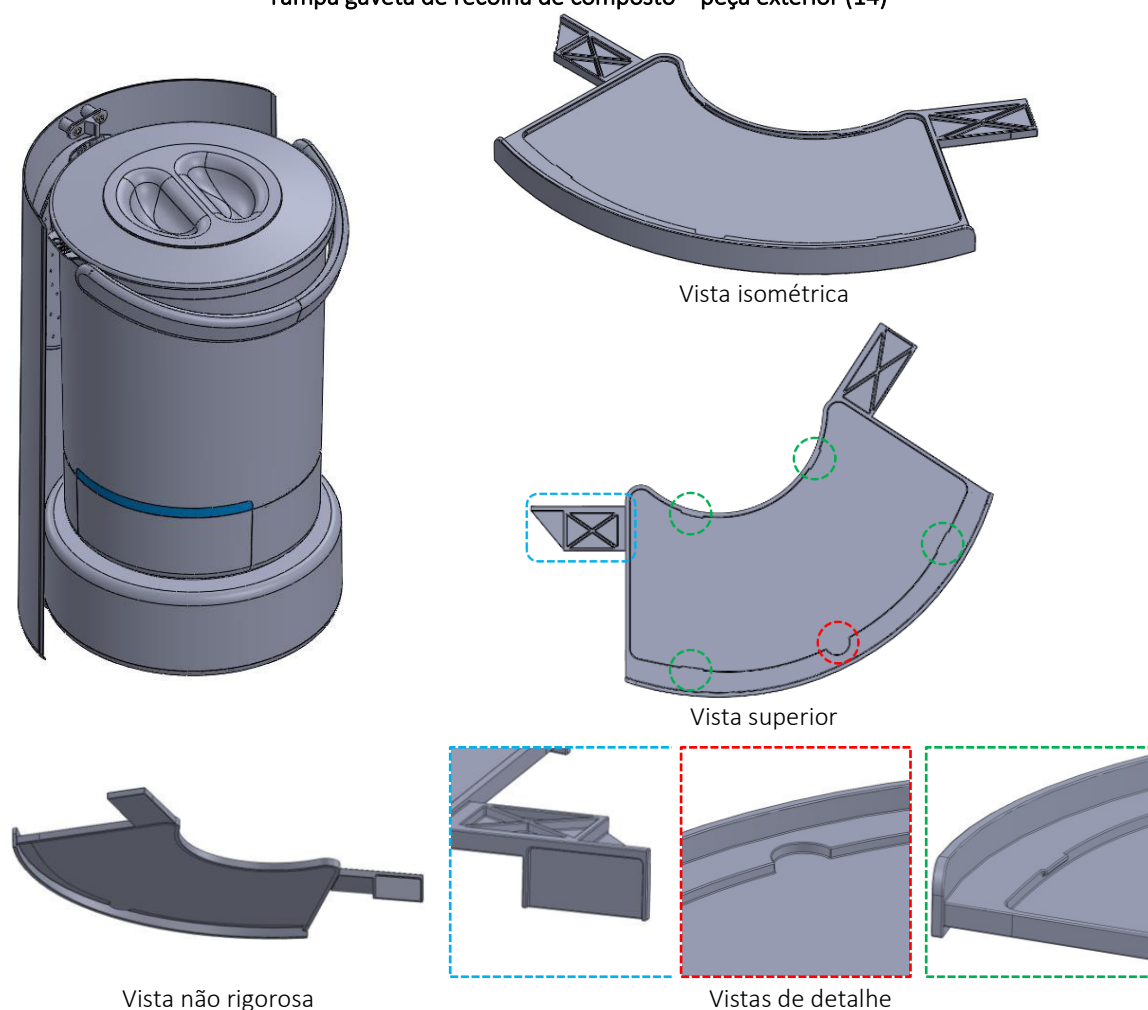
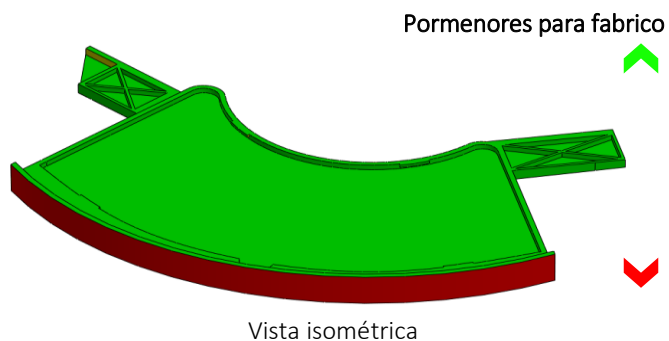


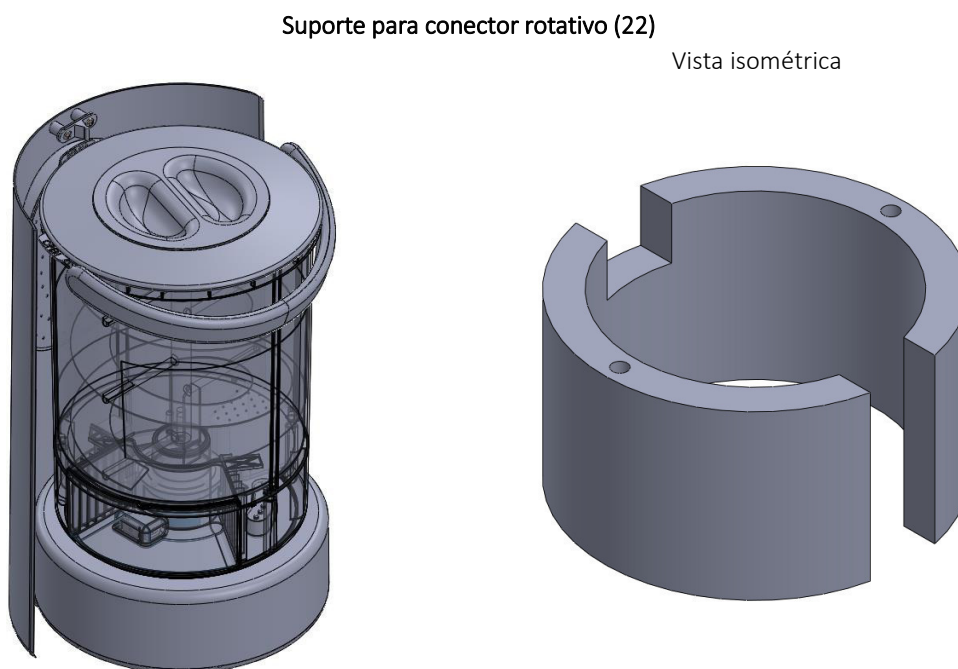
Figura 127 - Sinalização de detalhes diversos da peça tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14).

A peça tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14), em conjunto com a peça Tampa gaveta de recolha de composto – peça interior (24) tem como função permitir a saída de algum composto para a gaveta de recolha de composto (13) quando o utilizador pretender. Na Figura 127 indica-se a tracejado vermelho o recorte que permite a remoção da peça tampa gaveta de recolha de composto – peça interior (24) em caso de necessitar de manutenção/substituição. Já a tracejado verde mostram-se as saliências que permitem o encaixe da mesma peça. Por fim, a tracejado azul claro assinala-se o local de colagem da chapa do fecho de pressão não magnético (44) que permite o fecho e abertura da peça.



*Figura 128 - Representação de saídas no fabrico (ângulos de saída e respetivas direções de saída) da peça tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14). A verde indica-se a saída superior e a vermelho a saída inferior.*

A peça tampa gaveta de recolha de composto – peça exterior (14) possui apenas uma direção de saída em semelhança à maior parte das peças apresentadas (Figura 128).



*Figura 129 - Sinalização de detalhes diversos da peça suporte para conector rotativo (22).*













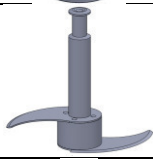


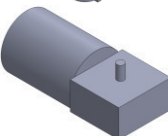

A peça suporte para conector rotativo (22) é a única fabricada por maquinagem devido à sua espessura e formato (Figura 129).

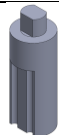








### 3.5.3.4. Componentes standard

Todos os componentes standard estão apresentados na Tabela 10. Para além dos três grupos apresentados anteriormente, onde se incluem os diversos componentes standard, que se indicam na tabela seguinte, a corredeira faz a ligação entre o módulo de compostagem e a carcaça, sendo fixada utilizando 2 x parafusos M3 x 8 (26) e 2 x parafusos M3 x 16 (28), o que perfaz 5 componentes.

Tabela 10 - Tabela de componentes standard utilizados.

Componente	Modelo CAD	Quantidade	Componente(s) usado como referência	
Roda (34)		2	-	-
Fecho de pressão não magnético (44)		2		<a href="https://www.sugatsune.com/products/productdetails.cfm?catid=3&amp;subcatid=3&amp;productid=MLC-HT130BL">https://www.sugatsune.com/products/productdetails.cfm?catid=3&amp;subcatid=3&amp;productid=MLC-HT130BL</a> (Data da última visita: Agosto 2018)
Fecho de pressão magnético (43)		3		<a href="https://sugatsune.com/products/productdetails.cfm?catid=3&amp;subcatid=2&amp;productid=ML-30S">https://sugatsune.com/products/productdetails.cfm?catid=3&amp;subcatid=2&amp;productid=ML-30S</a> (Data da última visita: Agosto 2018)
Conector rotativo (48)		1		<a href="https://www.moflon.com/mt1256f.html#spec">https://www.moflon.com/mt1256f.html#spec</a> (Data da última visita: Agosto 2018)
Corredeira (33)		1		<a href="https://www accuride.com/en-us/products/3634">https://www accuride.com/en-us/products/3634</a> (Data da última visita: Agosto 2018)
Camisa de aquecimento (41)		1	-	8.5. Sistemas para aquecimento
Freio (39)		1	-	-
Adaptador para veio do motor (49)		1		<a href="https://www.inddist.com/product-release/2016/01/stafford-rigid-shaft-couplings-shaft-adapters">https://www.inddist.com/product-release/2016/01/stafford-rigid-shaft-couplings-shaft-adapters</a> (Data da última visita: Agosto 2018)

Sensor de proximidade (51)		2		<a href="https://www.sparkfun.com/products/14690">https://www.sparkfun.com/products/14690</a> (Data da última visita: Agosto 2018)
Parafuso M3 x 8 (25)		18	-	-
Parafuso M3 x 12 (26)		8	-	-
Parafuso M3 x 16 (27)		23	-	-
Parafuso M3 x 30 (28)		2	-	-
Parafuso M8 x 30 (29)		1	-	-
Porca M3 (30)		26	-	-
Anilha (31)		4	-	-
Misturador (47)		1	-	-
Vedante da tampa de trituração (54)		1	-	-
Peça ligação motor – lâminas (Drive Shaft) (53)		1	-	-
Lâminas de trituração (52)		1	-	-
Pino de contacto (50)		10	-	-
Veio de transmissão mistura (46)		1	-	-
Motor de mistura (45)		1	-	-
Mola plana (42)		2	-	-

Amortecedor rotativo (40)		2		<a href="http://tok-inc.com/en/products/td74.html">http://tok-inc.com/en/products/td74.html</a> (Data da última visita: Agosto 2018)
Motor de trituração (39)		1	-	-
Sensor de temperatura (37)		1		<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-temperatura-ds18b20">https://www.electrofun.pt/sensor-temperatura-ds18b20</a> (Data da última visita: Março 2018)
Sensor de humidade (36)		1		<a href="https://www.robotshop.com/en/gravity-moisture-sensor-corrosion-resistant.html">https://www.robotshop.com/en/gravity-moisture-sensor-corrosion-resistant.html</a> (Data da última visita: Agosto 2018)
Vedante do eixo de mistura (35)		1	-	-
Filtro de ar (32)		1	-	-

Na Tabela 10 podem ser observados os componentes standard utilizados no compostor, bem como referências utilizadas, de forma a perceber as suas dimensões e funcionamento (nos casos em que foram utilizadas referências). Os modelos CAD foram realizados de raiz, sendo versões mais simplificadas do produto usado como referência, tendo-se tentado seguir de forma geral as dimensões dadas pelo fabricante/fornecedor quando possível. Quanto aos parafusos, anilhas e porcas foram usados os modelos já fornecidos pelo software de modelação. Alguns componentes, embora estejam assinalados como standard, poderão necessitar de ser feitos à medida, como é o caso da camisa de aquecimento (41) e misturador (47). No entanto, tendo em conta que o que mudará serão as dimensões dos componentes e estas não foram estritamente estabelecidas, tomam-se como standard. Outros componentes poderão necessitar de ser ajustados consoante os produtos standard existentes no mercado, como é o caso do freio (38), roda (34), adaptador para veio do motor (49), vedante da tampa de trituração (54), pino de contacto (50), veio de transmissão mistura (46), motor de mistura (45), mola plana (42), motor de trituração (39) e vedante do eixo de mistura (35).



Nas figuras seguintes podem-se observar alguns dos componentes standard incluídos no equipamento e quais as suas principais funções. Na Figura 130 estão assinalados alguns dos componentes responsáveis pela trituração dos resíduos (lâminas e motor) e o vedante que evita a saída de odores do interior do equipamento quando está fechado. Já na Figura 131 mostram-se os amortecedores rotativos (utilizados 2 no total), os quais são responsáveis por permitir a abertura suave e automática da tampa após o fecho de pressão abrir depois de pressionada pelo utilizador. Ainda na mesma figura mostram-se também as duas molas planas, as quais permitem que as abas/tampas dos orifícios pela qual se retira o módulo de trituração se mantenham fechadas após o utilizador retirar as mãos. Na Figura 132 mostram-se os fechos de pressão não magnéticos, os quais são dois e são, cada um deles, responsáveis por trancar/soltar a tampa e a porta do equipamento. Mostram-se também nessa figura os dois sensores de proximidade, sendo um deles responsável por assegurar a segurança do utilizador, ou seja, deteta se a tampa está aberta e, caso esteja, não permite que seja iniciada a trituração, pois as lâminas estão seguras apenas pela tampa, e o outro responsável por detetar se a tampa pequena do balde de compostagem está colocada e, caso esteja, também não se inicie a trituração, evitando que os resíduos triturados caiam sobre esta.

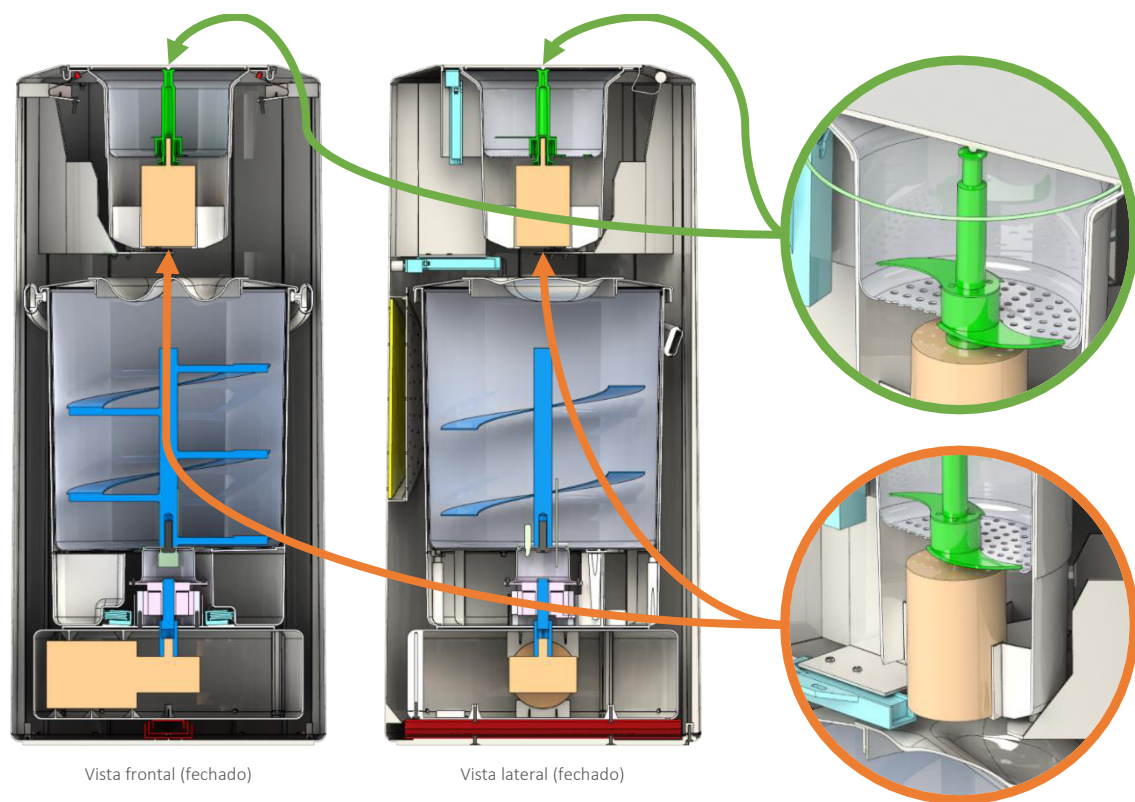


Figura 130 – Componentes responsáveis por permitir a trituração – lâminas de trituração (indicadas a verde escuro), motor de trituração (indicado a laranja) e vedante da tampa (assinalado a verde claro).

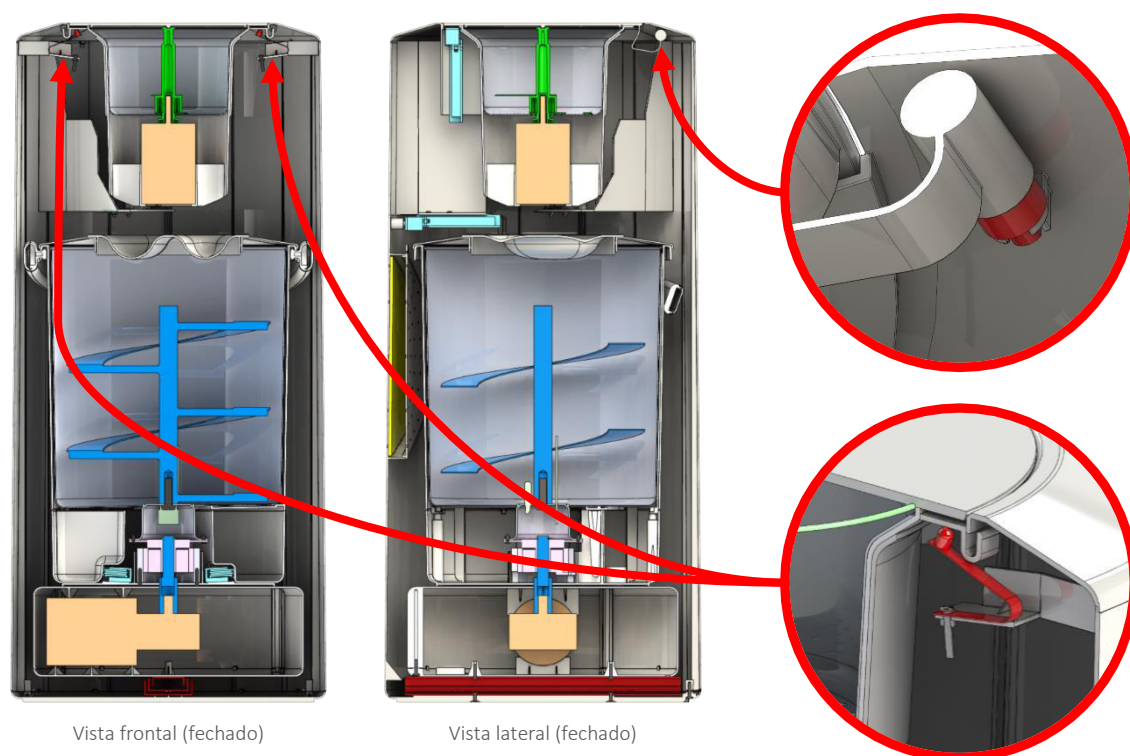


Figura 131 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento – amortecedores rotativos (indicados a vermelho) e molas planas (indicadas também a vermelho).

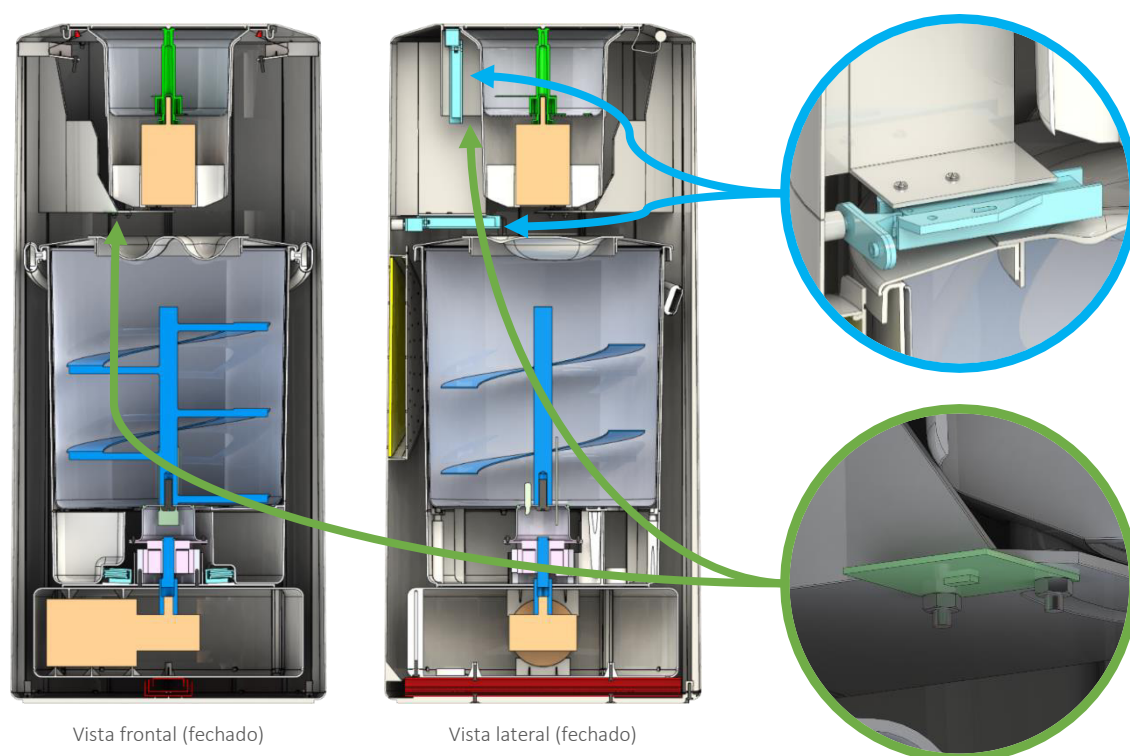


Figura 132 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento e segurança – fechos de pressão não magnéticos (indicados a azul claro) e sensores de proximidade (indicados a verde escuro).

Na Figura 133 assinala-se o filtro de ar, que permite a circulação de ar sem que haja saída de odores e também o sensor de temperatura e o sensor de humidade, os quais permitem monitorizar as mesmas. Ainda nessa mesma figura assinala-se também o vedante que evita que haja escorrências para o interior do equipamento. Na figura seguinte (Figura 134) podem observar-se a camisa de aquecimento, a qual promove o aquecimento da pilha de compostagem quando isto não acontece naturalmente e os 3 fechos de pressão magnéticos, responsáveis pela abertura/fecho das gavetas de recolha de líquidos e de composto e tampa da gaveta de saída de composto. Pode-se observar também o motor de mistura, o qual promove o movimento do misturador e promove a aeração dos resíduos enquanto ocorre a compostagem. Por fim, na Figura 135 assinala-se o conector rotativo, o qual permite a conexão e integração dos sensores de humidade e de temperatura junto ao misturador e que rodam juntamente com este, de forma a que não interfiram entre si. Como as suas ligações são por condutores elétricos, a rotação não seria possível sem o conector rotativo. Assinala-se ainda o veio de transmissão e o adaptador para o veio do motor, juntamente com o freio que permite que estes componentes se mantenham interligados com o conector rotativo. Finalizando, assinala-se também a corrediça, a qual permite movimentar o balde de compostagem para o interior e exterior do equipamento e as rodas, as quais fornecem algum suporte à corrediça caso o peso do balde seja excessivo.

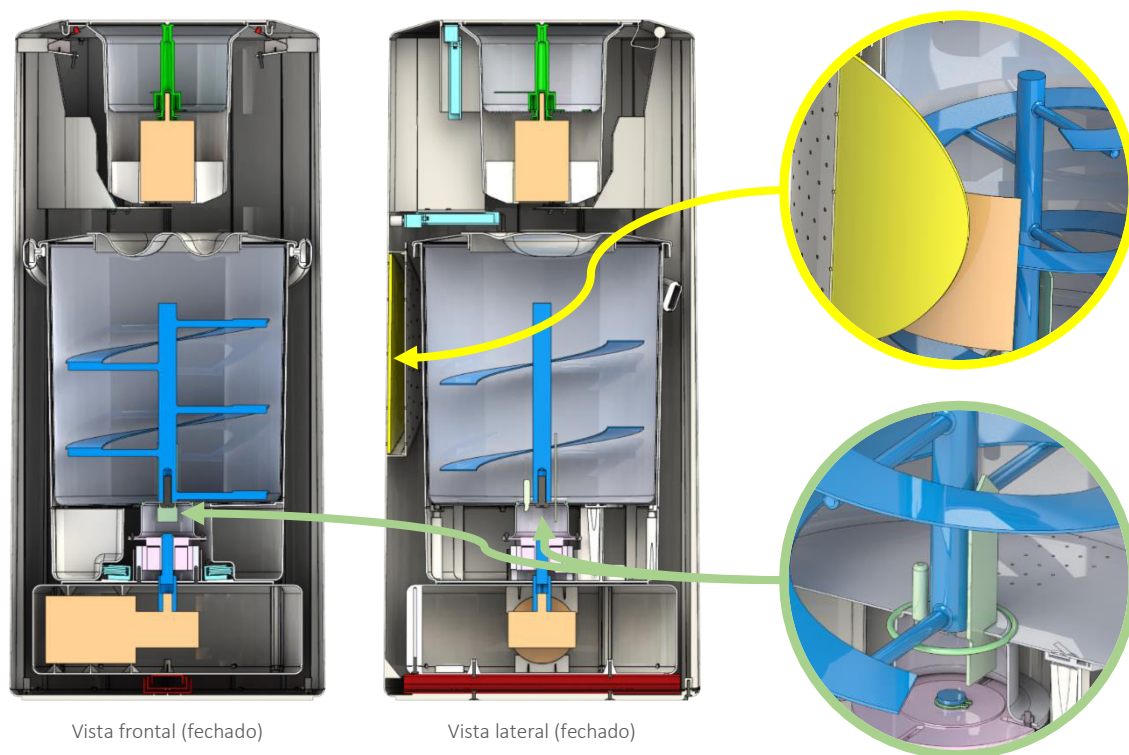


Figura 133 – Componentes responsáveis por permitir filtragem de ar e monitorização – filtro de ar (indicado a amarelo), sensor de temperatura e sensor de humidade (indicados a verde claro) e vedante (indicado a verde escuro).

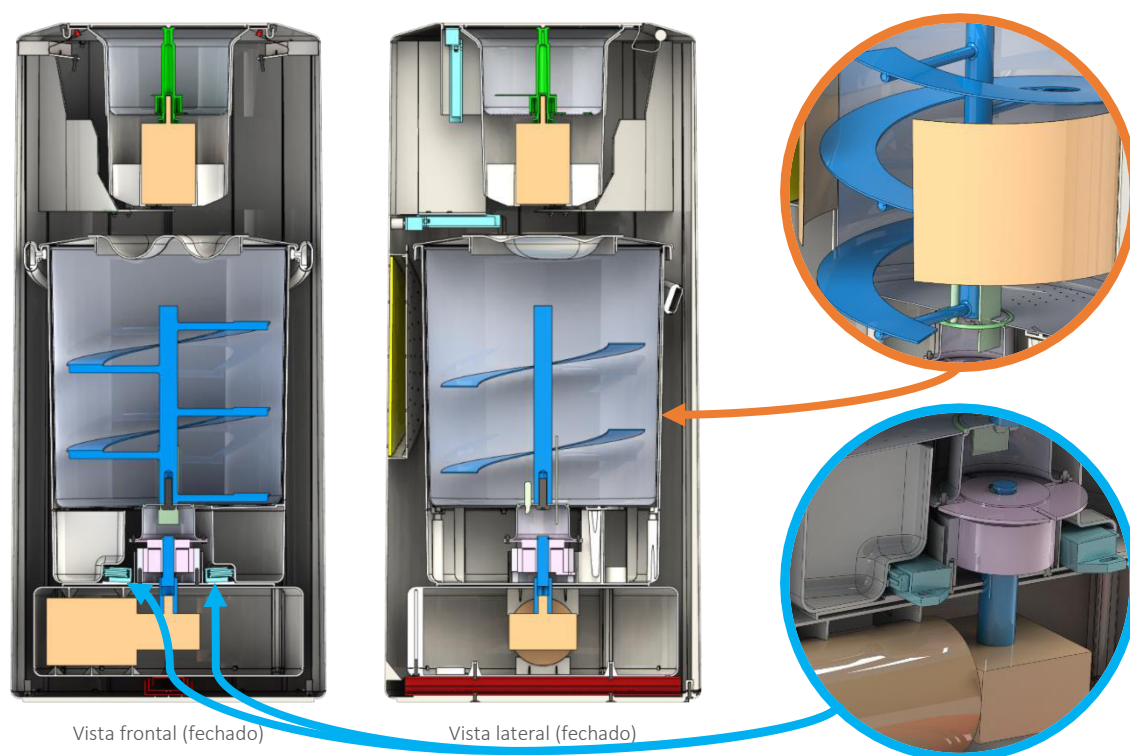


Figura 134 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento e aquecimento – Camisa de aquecimento (indicada a laranja), misturador (assinalado a azul escuro), fechos de pressão magnéticos (indicados a azul claro) e motor de mistura (indicado a laranja).

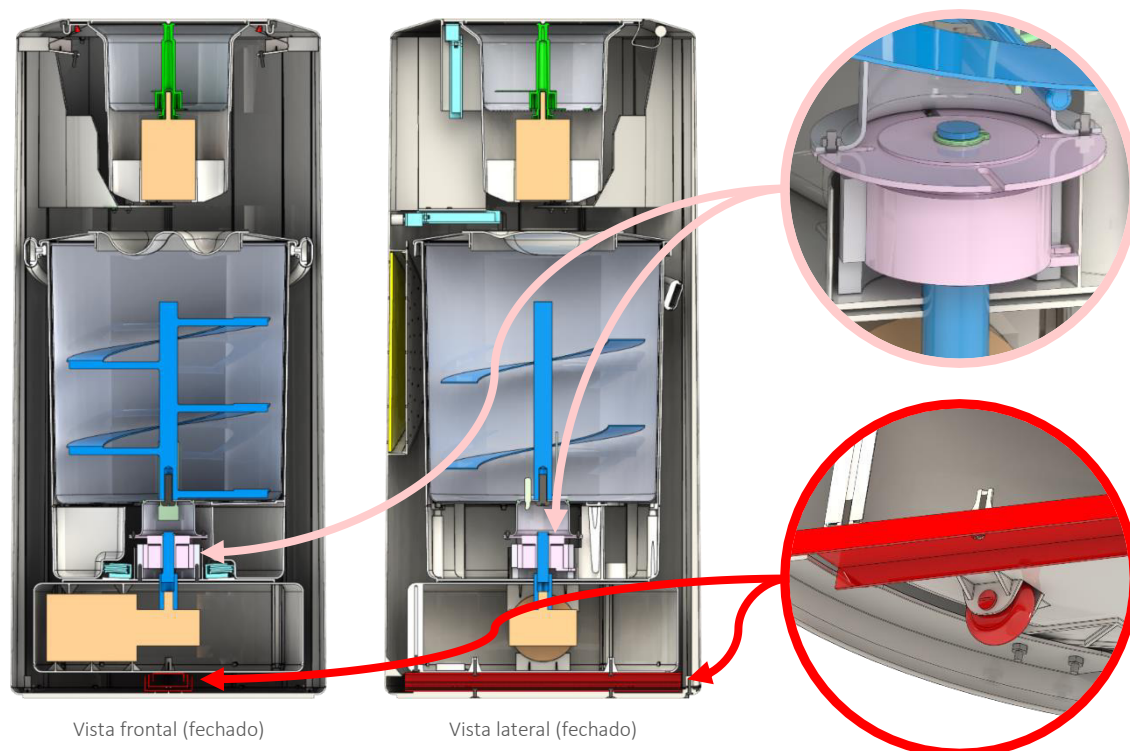


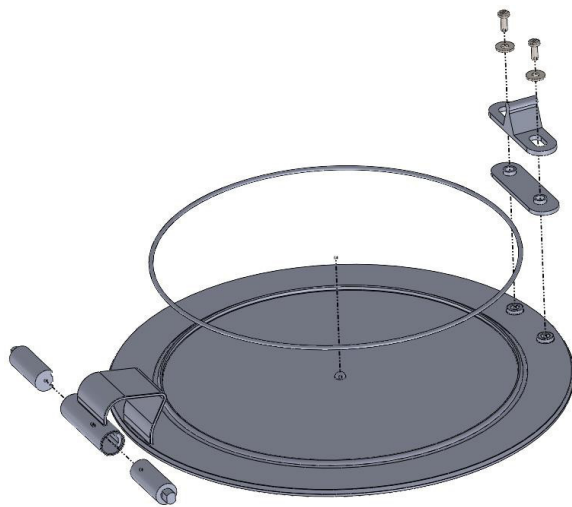
Figura 135 – Componentes responsáveis por permitir ou conferir movimento – Conector rotativo (indicado a rosa), corredeira (indica a vermelho), rodas (indicadas a vermelho), freio (indicado a verde) veio de transmissão e adaptador para veio do motor (indicados a azul escuro).



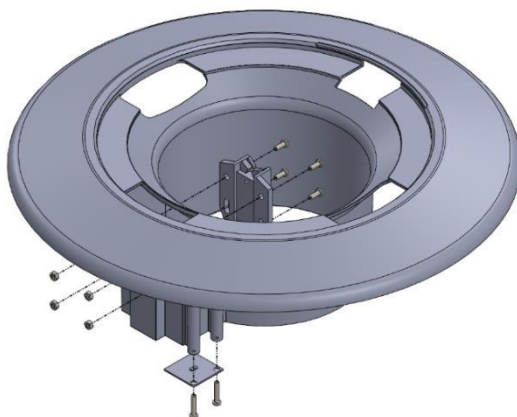
### 3.5.4. Montagem

Para possibilitar e/ou facilitar a montagem de todos os componentes é importante seguir uma ordem de montagem. Nas próximas páginas será sugerida uma, juntamente com imagens ilustrativas do processo de montagem até ao produto estar completo.

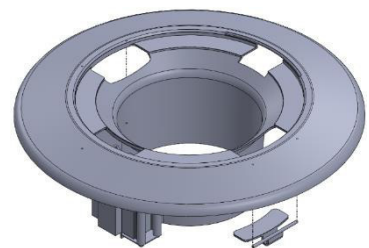
Inicialmente pode começar-se pela montagem de pequenos “grupos”. Assim, poder-se-á efetuar a montagem da tampa com os amortecedores rotativos, vedante, peça de encaixe do fecho de pressão não magnético e respetivos parafusos (2 x M3 x 8 (25)) e anilhas (Figura 136). De seguida, poderá realizar-se a montagem do fecho de pressão não magnético no topo da carcaça (3), bem como os respetivos parafusos M3 x 8 (25) e porcas responsáveis pela sua fixação. Da mesma forma monta-se também o sensor de proximidade (51) como mostrado na Figura 137, juntamente com dois parafusos M3 x 16 (27). Por fim, ainda na peça topo da carcaça (3) montam-se as duas tampas para pegas do módulo de trituração (19), sendo apenas necessário encaixe sem aparafusar (Figura 138).



*Figura 136 - Montagem da peça tampa de trituração (4) com respetivos parafusos, vedante, dois amortecedores rotativos e peças de encaixe no fecho de pressão magnético.*



*Figura 137 - Montagem da peça topo da carcaça (3) com o fecho de pressão não magnético (44) e sensor de proximidade (51).*



*Figura 138 - Montagem das tampas para pegas do módulo de trituração (19) com o topo da carcaça (3).*

De seguida, antes de unir estas duas sub-montagens à restante carcaça do produto, fixam-se alguns outros componentes à peça corpo da carcaça (1). São adicionadas as molas planas (42), sensor de proximidade (51) e fecho de pressão não magnético (44), bem como respetivos parafusos e porcas. As molas planas são fixas utilizando, cada uma, um parafuso M3 x 16 (27) e uma porca M3 (30), o fecho de pressão não magnético (44) utilizando 4 parafusos M3 x 8 (25) e quatro porcas M3 (30) e, por fim, o sensor de proximidade (51) utilizando dois parafusos M3 x 8 (25) e duas porcas M3 (30). Tudo isto está mostrado na Figura 139, Figura 140 e Figura 141.

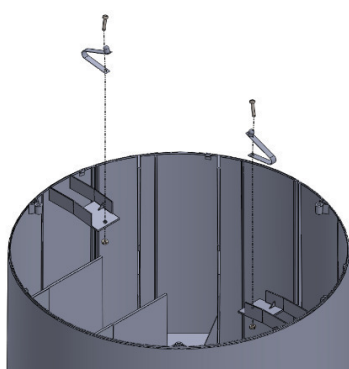


Figura 139 - Fixação das molas planas no corpo da carcaça (1).

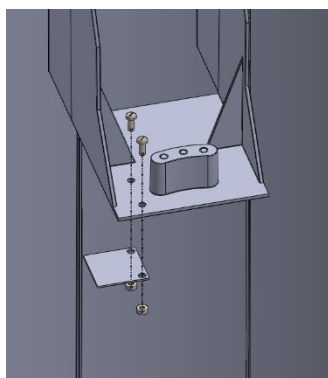


Figura 140 - Fixação do sensor de proximidade (51) no corpo da carcaça (1).

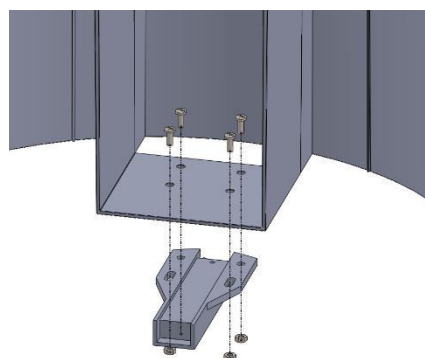
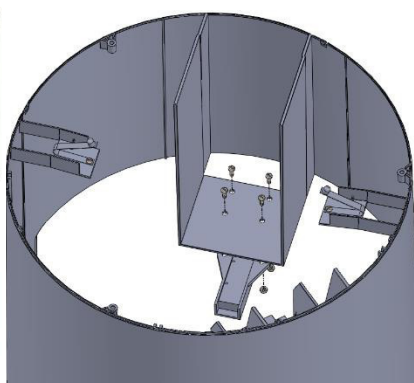
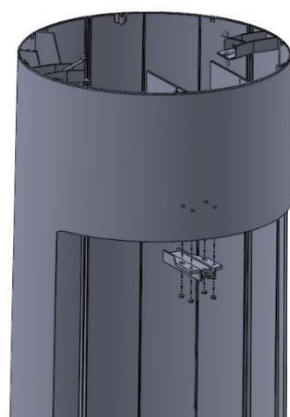
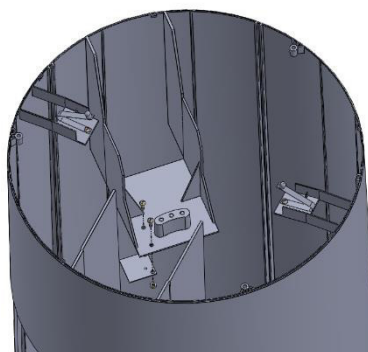


Figura 141 - Fixação do fecho de pressão não magnético (44) no corpo da carcaça (1).

A base móvel deve também ser montada antes de ser aparafusada à corredeira (33). Assim, na Figura 142) pode-se observar a indicação da montagem dos diversos componentes: são fixas as rodas (34) à base móvel – peça inferior (16), bem como colocado o motor de mistura (45) nos locais próprios de suporte e respetivo adaptador para veio de motor (49). Por fim, é colocada a base móvel – peça superior (17), a qual é fixa à base móvel – peça inferior (16), utilizando 3 parafusos M3 x 16 (27) e as presilhas de encaixe (Figura 143).

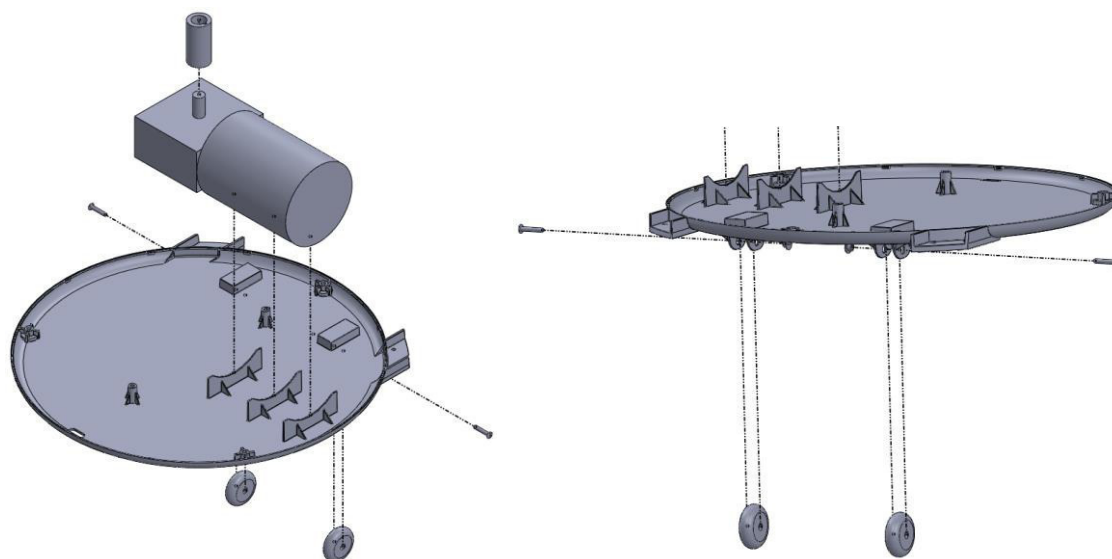


Figura 142 – Fixação do motor de mistura (44) e rodas à peça base móvel – peça inferior (16).

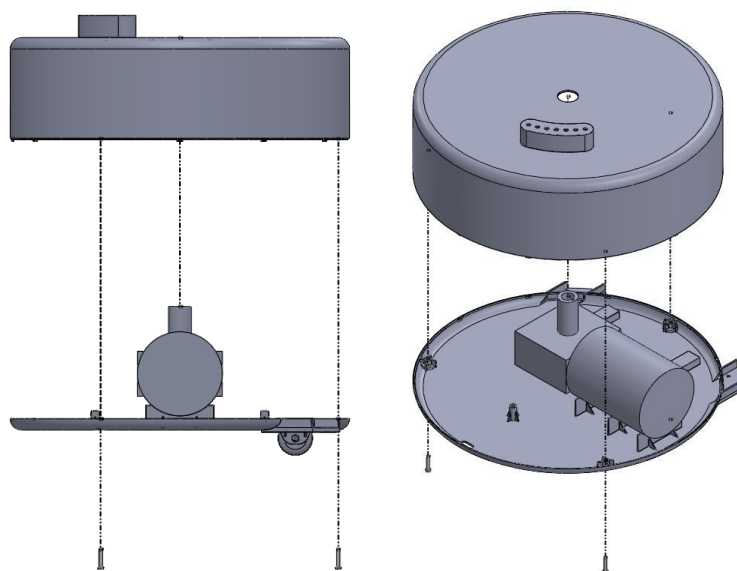


Figura 143 - Montagem da base móvel.

De seguida é fixada a corrediça (33) à peça base da carcaça (2) utilizando dois parafusos M3 x 8 (25) (Figura 144). Posteriormente fixam-se as peças topo da carcaça (3) e base da carcaça (2) à peça corpo da carcaça (1) utilizando, para a parte superior e para a inferior, 3 parafusos M3 x 16 (27) cada (Figura 145).

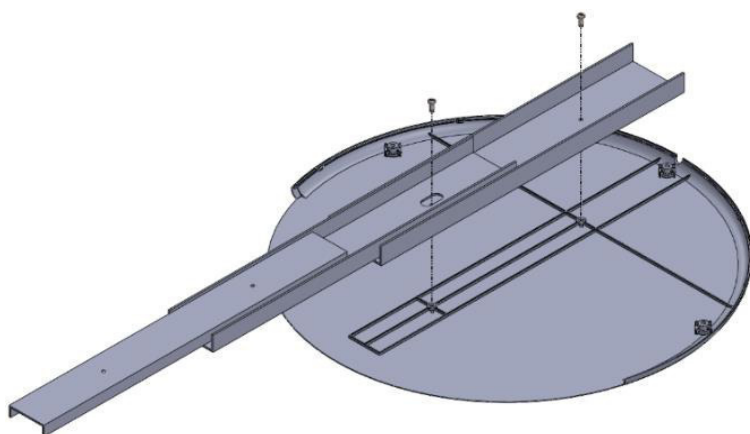


Figura 144 - Fixação da corrediça (33) à peça base da carcaça (2).

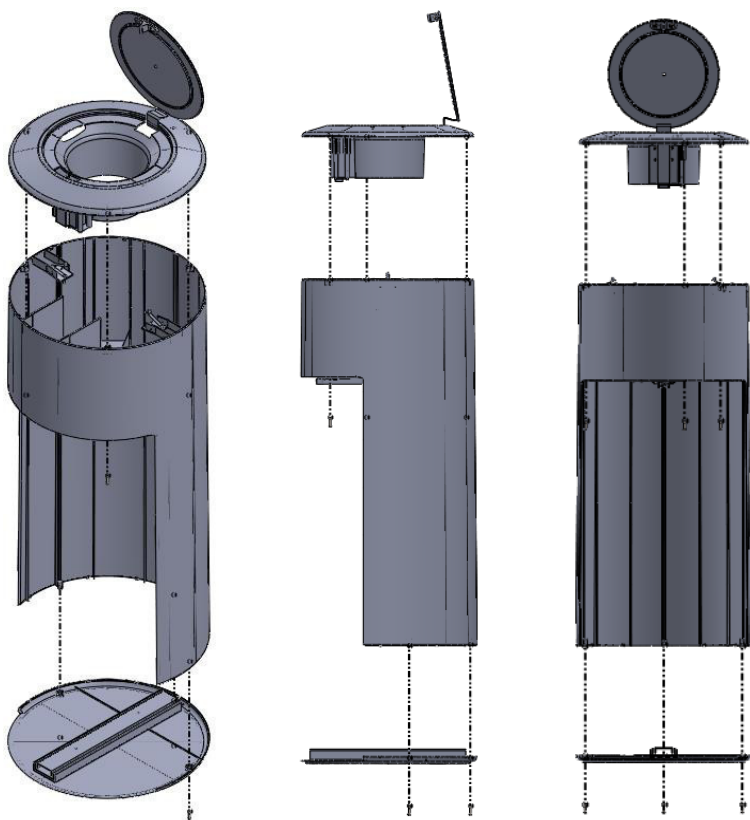


Figura 145 - Finalização da montagem da carcaça.

Depois de completa a montagem da carcaça pode-se já efetuar a fixação da Base móvel à corrediça (34), utilizando dois parafusos M3 x 16 (27) (Figura 146).



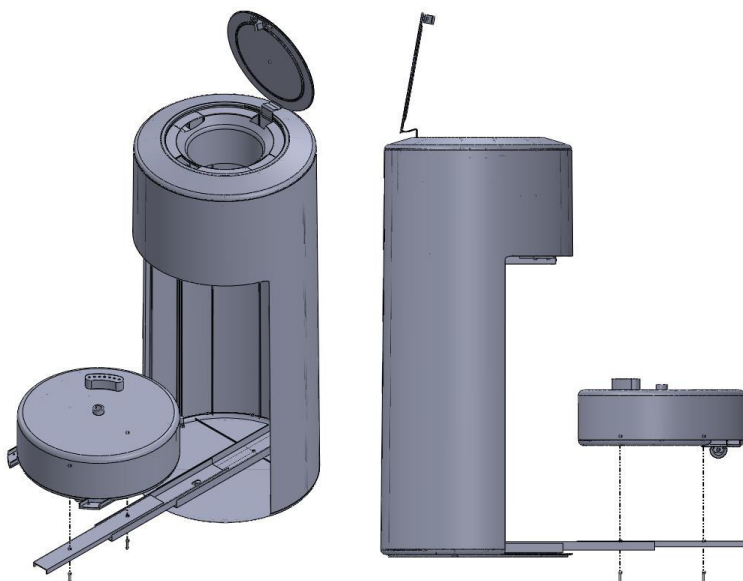


Figura 146 – Fixação da base móvel à correia (33).

Partindo para a montagem do balde de compostagem, pode começar-se pela fixação dos 3 fechos de pressão magnéticos (43) (Figura 147). Para isto são necessários 4 parafusos M3 x 12 (26), 2 parafusos M3 x 30 (28) e 6 porcas M3 (30). Os parafusos mais longos são utilizados para fixar o fecho que se encontra mais elevado.

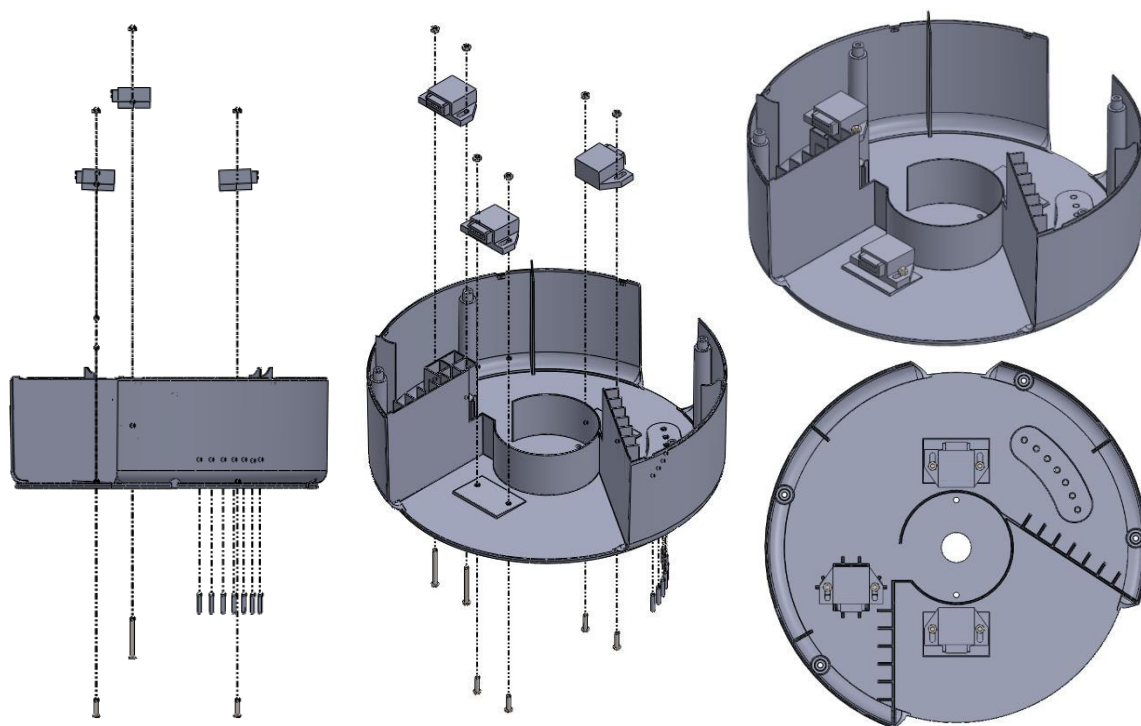


Figura 147 - Montagem do balde de compostagem – peça exterior inferior (7) com os fechos de pressão magnéticos (43).

De seguida é feita a fixação do balde de compostagem – peça interior (20) ao misturador (47) e base do misturador (suporte para sensores) (21) utilizando um parafuso M8 x 30 (29) e colando também o vedante do eixo de mistura (35) à peça referida anteriormente (Figura 148). Posteriormente, efetua-se a montagem dos sensores de humidade (36) e de temperatura (37) às peças montadas anteriormente, juntamente com o conector rotativo (48), veio de transmissão de mistura (46), freio (38) e suporte para conector rotativo (22) (Figura 149). O conector rotativo (48) é fixado à peça base do misturador (suporte para sensores) (21) utilizando 4 parafusos M3 x 8 (25) e 4 porcas M3 (30) e à peça suporte para conector rotativo (22) por pressão. Depois faz-se a colagem da camisa de aquecimento (41) à peça balde de compostagem – peça interior (20) (Figura 150) e faz-se também a montagem da tampa da gaveta de recolha de composto – peça exterior (14) com a tampa da gaveta de recolha de composto – peça interior (24), bem como também a colagem da chapa do fecho de pressão magnético (43) (Figura 151).

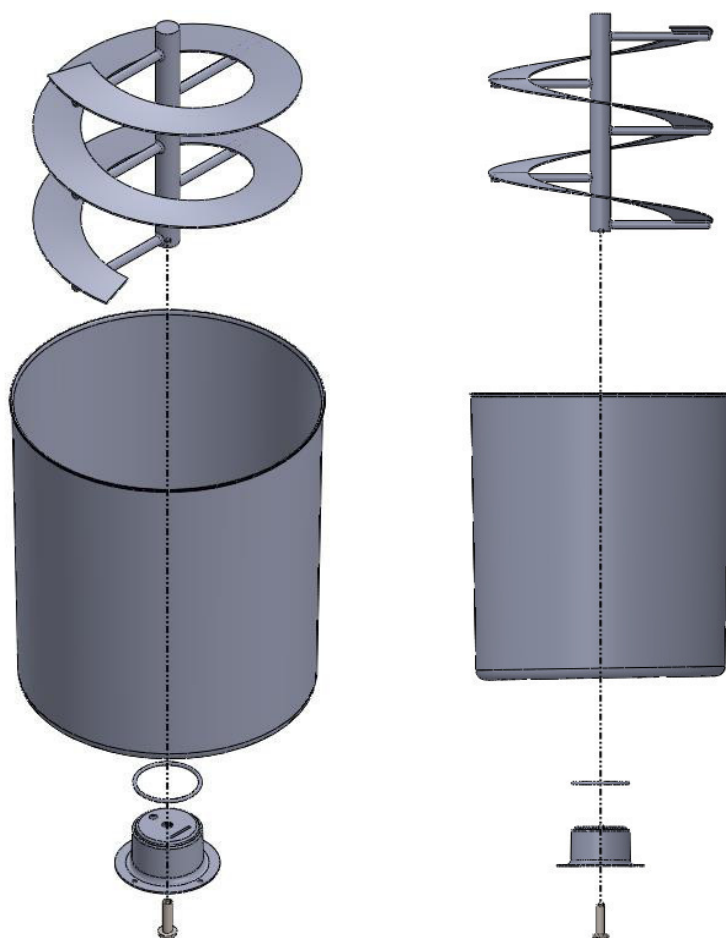


Figura 148 – Montagem do balde de compostagem – peça interior (20) com misturador (47), base do misturador (suporte para sensores) (21) e vedante do eixo de mistura (35).

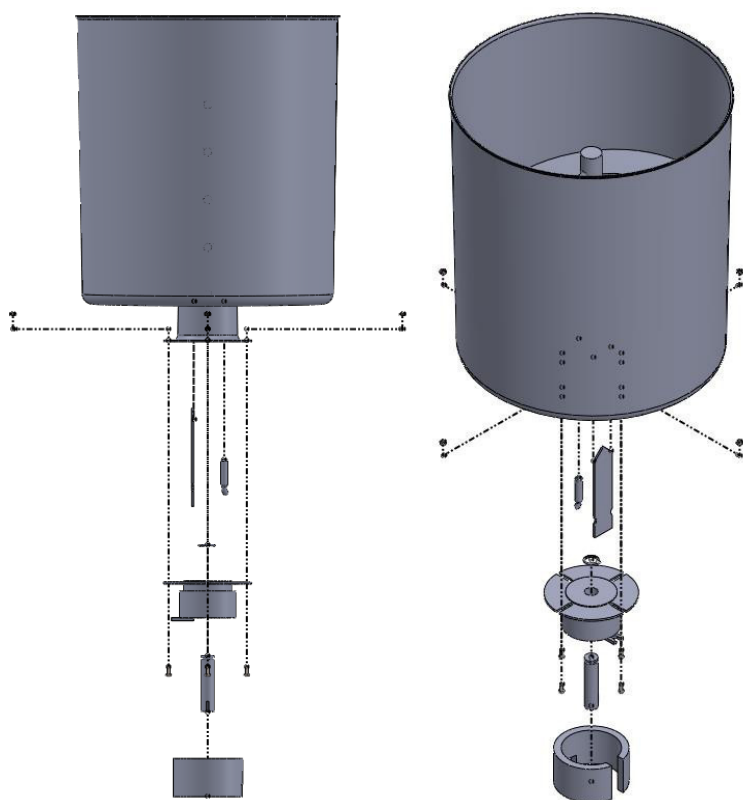


Figura 149 - Montagem com conector rotativo (48) e veio de transmissão de mistura (46).

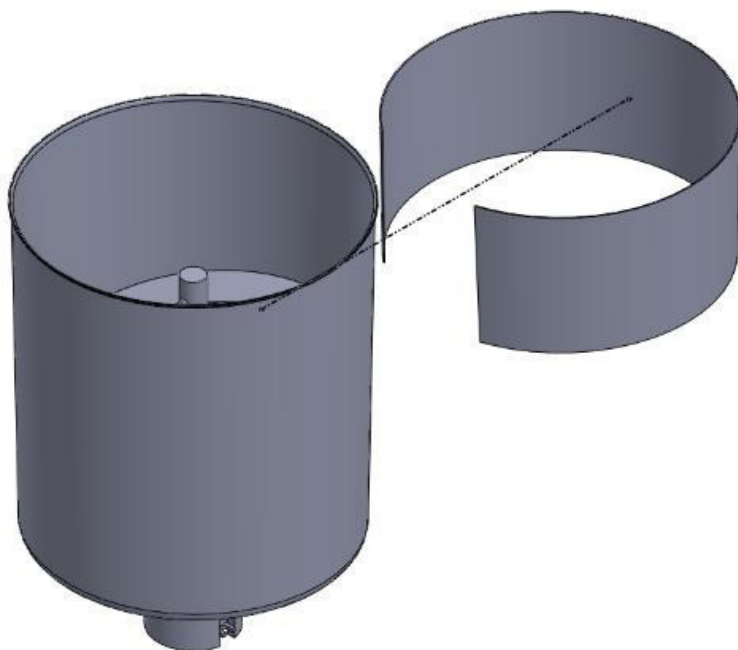


Figura 150 - Colagem da camisa de aquecimento (41) a balde de compostagem – peça interior (20).

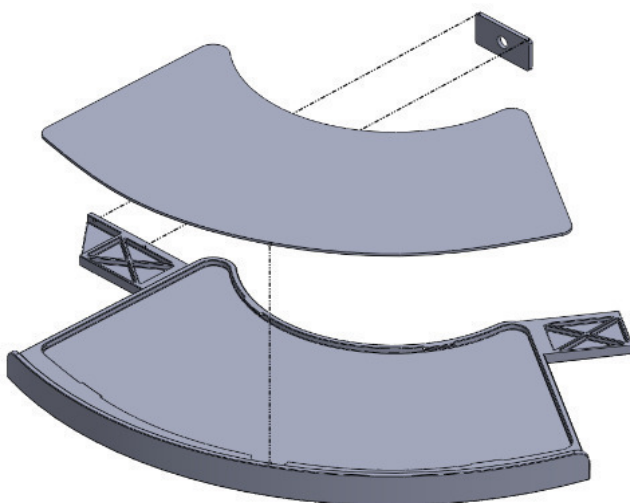


Figura 151 - Montagem da tampa da gaveta de recolha de composto.

Posteriormente, efetua-se ainda o encaixe do balde de compostagem – peça interior (20) com o balde de compostagem – peça exterior superior (15) utilizando um pouco de pressão, tendo o balde de compostagem – peça interior (20) que ser montado por cima do balde de compostagem – peça exterior superior (15) (Figura 152). Assim, pode-se já efetuar também a fixação da tampa da gaveta de recolha de composto a balde de compostagem – peça exterior inferior (7) (Figura 154). É necessário também montar as chapas dos fechos de pressão magnéticos (43) às gavetas (Figura 153). As peças gaveta de recolha de líquidos (12), gaveta de recolha de composto (13), tampa grande – módulo de compostagem (9) e tampa pequena – módulo de compostagem (8) são removíveis (Figura 155). Finalizando a montagem do balde de compostagem, é montada a pega (Figura 156) e aplicada ao balde (Figura 157).

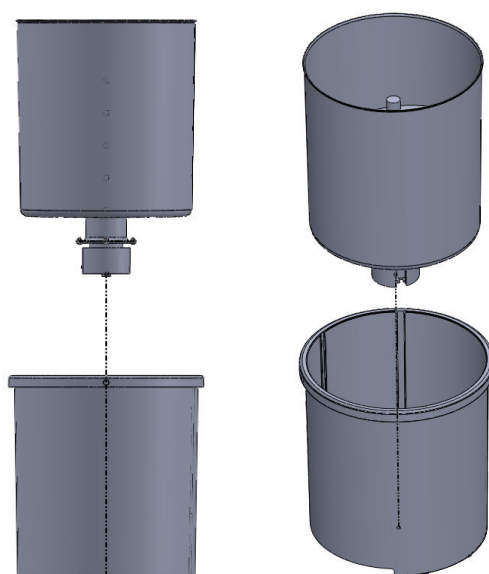


Figura 152 - Montagem do balde de compostagem – peça interior (20) com o balde de compostagem – peça exterior superior (15).

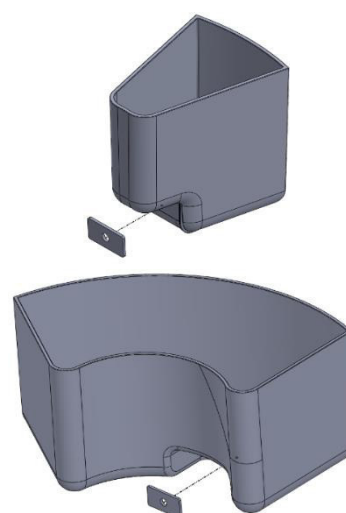


Figura 153 - Montagem das gavetas com chapas de metal dos fechos de pressão magnéticos (43).

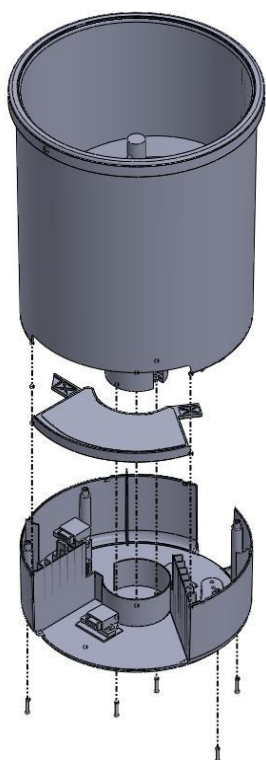


Figura 154 - Montagem da parte superior e inferior do balde de compostagem, bem como da bampa da gaveta de saída de composto.

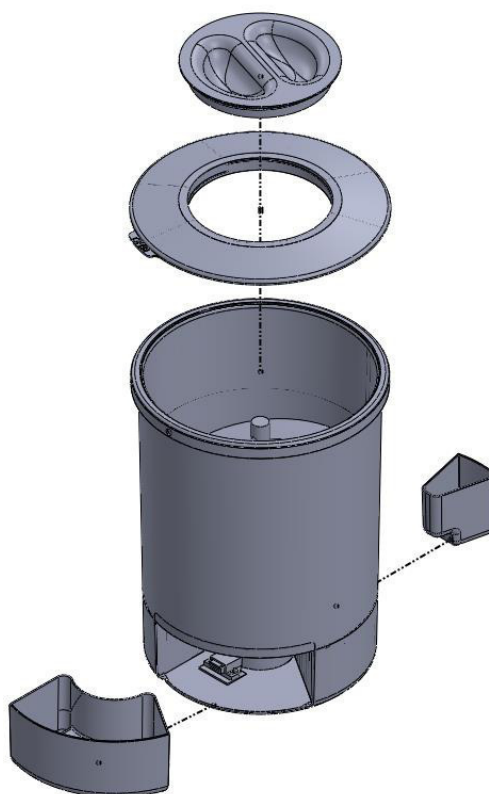


Figura 155 – Montagem de gavetas e tampas removíveis.



Figura 156 - Montagem da pega do balde de compostagem.

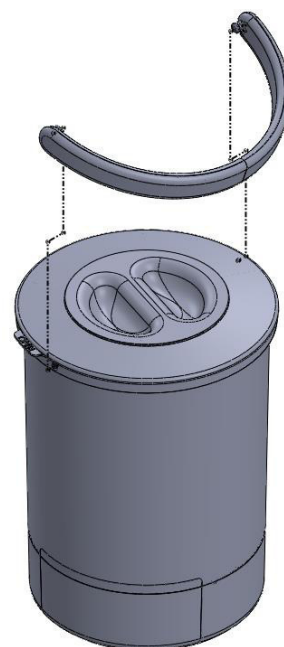
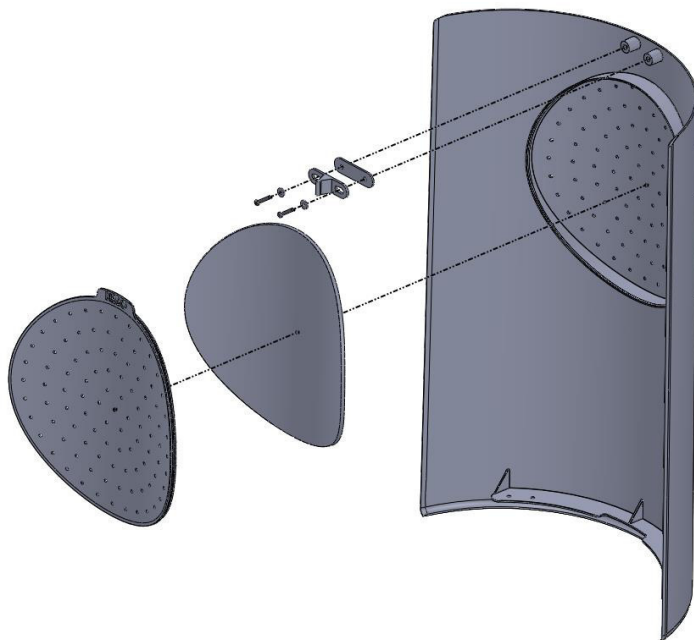
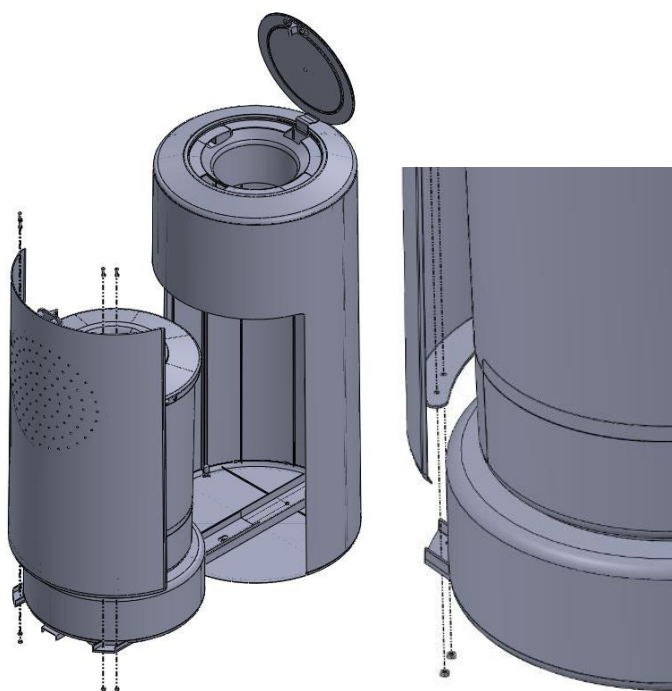


Figura 157 - Montagem da pega do balde de compostagem com o balde de compostagem.

Após finalizada a montagem do balde de compostagem pode-se efetuar a montagem da porta, fixando a peça de fecho do fecho de pressão não magnético (44) à porta (5) utilizando 2 parafusos M3 x 16 (27) e 2 porcas M3 (30). Insere-se também na porta o filtro de ar (32) e a tampa para o filtro de ar (6) (Figura 158). Assim, pode-se efetuar também a fixação do conjunto fixado anteriormente à base móvel, utilizando 4 parafusos M3 x 12 (26) e 4 porcas M3 (30) (Figura 159).



*Figura 158 - Montagem do filtro de ar e respetiva tampa, bem como encaixe para fecho de pressão não magnético (44) com a peça porta (5).*



*Figura 159 - Fixação da porta à base móvel.*

Por fim, é realizada a montagem do módulo de trituração. Fixa-se o motor de trituração (39) no corpo do módulo de trituração (18) através de pressão, são fixados os pinos de contacto (50) e inserida a peça de ligação do motor – lâminas (drive shaft) (53) no motor (Figura 160). Segue-se ainda a inserção do copo de trituração (23) e das lâminas de trituração (52) (Figura 161), os quais são facilmente removíveis para lavagem.

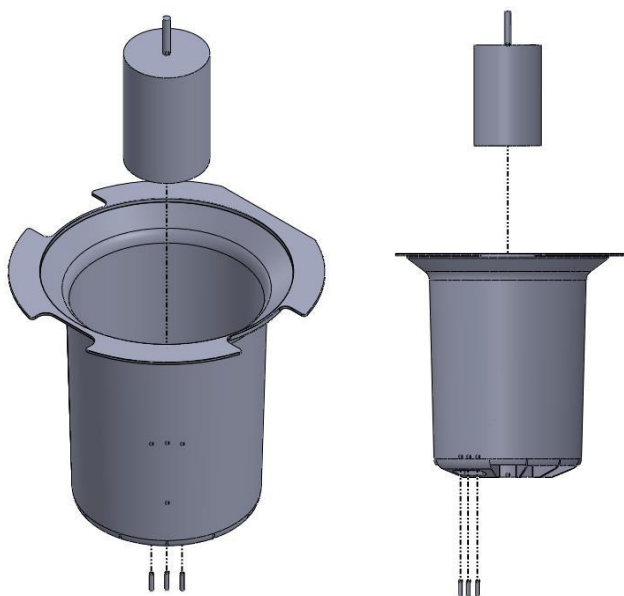


Figura 160 - Fixação de motor e pinos de contacto no corpo do módulo de trituração.

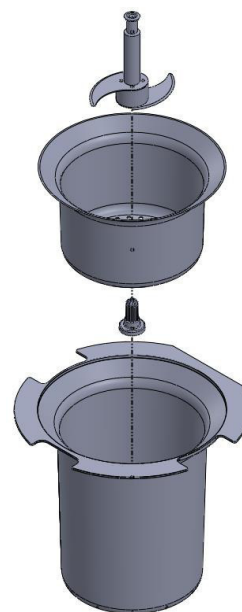


Figura 161 - Montagem do copo de trituração com lâminas e restantes componentes.

### 3.5.5 Outras considerações de fabrico e montagem

Embora já sejam mostrados vários detalhes das peças e estas já tenham sido desenvolvidas a pensar nos respetivos processos de fabrico, será necessário detalhá-las ainda mais para tal, tendo em conta a complexidade de tais processos. No entanto, decidiu-se já desenvolver as peças colocando, por exemplo, ângulos de saída, pois estes podem influenciá-las bastante, alterando o seu posicionamento/formato, tanto em geral como de determinados detalhes e a sua interação com outras, para além de auxiliarem também à visualização das saídas do molde. Poderá ser necessário, por exemplo, alterar ângulos ou acrescentar outros em locais onde se achava não ser necessário, bem como também acrescentar movimentos de desmoldação suplementares para alguns detalhes.

Quanto aos encaixes, as presilhas/ganchos acrescentados nas peças poderão ser poucos ou demasiados, sendo necessário efetuar análises/testes para perceber se as peças ficam bem ensambladas. O número de parafusos usados é o que se achou estritamente necessário, sendo feito o reforço com as presilhas, mas, tal como estas, será necessário analisar/testar. Inicialmente, em alguns locais estavam a ser utilizados 4 parafusos para ligar dois componentes, reduzindo-se depois para três, de forma a diminuir o número de componentes diferentes e, consequentemente, reduzindo tempo de montagem e desmontagem caso necessário, bem como também o custo. Esta é uma questão importante quando se pensa em questões de design mais sustentável, onde a utilização de materiais diferentes e dificuldade de separação das diferentes peças para reciclagem e manutenção são importantes.





## 4. Análise crítica do produto e proposta de trabalhos futuros

Futuramente seria necessário realizar protótipos e testes de forma a avaliar se o produto iria funcionar como esperado e que correções seria necessário efetuar. Teriam de ser avaliados também custos e questões produtivas, sendo possivelmente necessário acrescentar e/ou reduzir o número de peças e formas/detalhes das mesmas.

Seria relevante também integrar uma aplicação móvel ligada ao aparelho, permitindo ao utilizador receber informações no seu smartphone e/ou até controlar o aparelho através dele. Pensa-se que seria relevante esta aplicação ir reunindo a informação do que é compostado, ou seja, quantidade (peso e/ou volume) de resíduos que já foi compostada, por exemplo. Poderia até ser possível comparar dados estatísticos com os dados recolhidos pelo aparelho, dando *feedback* ao utilizador se este está a produzir mais ou menos resíduos do que a média, por exemplo, sendo um incentivo a uma contínua e crescente reciclagem e reaproveitamento de recursos. Poderiam ainda ser incluídas dicas para poupança e reutilização de resíduos, de forma a que o utilizador possa também tentar reduzir a quantidade de resíduos que vai compostar, ou seja, incentivar a baixar o desperdício. A integração de uma balança, por exemplo, seria algo de interesse, de forma a possibilitar a recolha de informação relacionada com a quantidade de resíduos compostados.

Poderia ainda ser analisada uma opção de desenvolvimento de um aparelho semelhante, mas um pouco mais analógico, facilitando também a compostagem no interior da habitação, mas destinando-se a utilizadores que estejam dispostos a interagir mais com o produto/processo de compostagem e, possivelmente, possibilitando uma maior facilidade de fabrico e redução de custos tanto em termos produtivos como para o utilizador no ato de aquisição. Assim, poderia também adaptar-se a utilizadores de rendimentos mais baixos, para além de não necessitar de tanto, ou mesmo de nenhum, consumo energético.

A quantidade de peças injetadas é elevada, mas a solução desenvolvida foi projetada para ser produzida em grande escala, pelo que, devido à elevada cadência de produção, a amortização dos moldes acaba por ser mais rápida. No entanto, este fator poderá ser algo a analisar: se será possível reduzir a quantidade de peças injetadas do produto, e se isso não afetará o seu funcionamento e integração de diversos componentes. O peso do balde de compostagem poderá ser também um ponto negativo a indicar, visto possuir ainda alguns componentes no seu interior, mais particularmente o misturador, o qual, sendo em metal, o torna mais pesado. Isto em conjunto com os resíduos/composto depositados no seu interior poderá ser excessivamente pesado. No entanto, este não se destina a ser transportado durante longos períodos de tempo e possui a gaveta que possibilita retirar quantidades menores de composto, e transportá-lo noutros recipientes. O balde foi também pensado para ser substituído por outro vazio caso o utilizador pretenda reutilizar mais resíduos do que o definido, mas o custo de um balde poderá também ser elevado tendo em conta a sua construção e componentes, pelo que poderá ser pouco atrativo para o consumidor. No entanto, inicialmente tentou-se optar por alternativas que não tivessem sensores integrados no próprio balde, por exemplo, mas acabou por ser tomar a decisão de os integrar no próprio balde devido a restrições dos próprios tipos de sensorização. A possibilidade de retirar o balde é pretendida para facilitar a sua lavagem e substituição, caso necessário. A capacidade do balde foi também aumentada, reduzindo a necessidade de substituição do balde, o que veio melhorar o produto tanto nesse aspeto como relativamente à monitorização e aeração. Quanto a pontos positivos, o produto responde aos requisitos definidos e diferencia-se dos produtos presentes no mercado, oferecendo um funcionamento que lhe permite assemelhar-se ao processo de compostagem aeróbia realizado comumente, mas também de dimensões reduzidas, no interior da habitação e de forma mais facilitada.



## 5. Conclusões

Embora tenham sido algumas as dificuldades, conseguiu-se responder aos objetivos propostos. A conjugação da monitorização de diversos fatores importantes para o correto decorrer do processo de compostagem, em conjunto com a interação do utilizador não ser demasiado complexa ou trabalhosa, e ainda o funcionamento geral do equipamento, foi algo que tomou bastante tempo no decorrer do trabalho. A pesquisa relacionada com resíduos e, especialmente, a compostagem foi algo que também tomou algum tempo, tendo em vista perceber melhor os vários tipos de compostagem existentes e fatores que influenciam os diversos processos. Tudo isto permitiu aferir qual o melhor processo para utilizar como “base” no desenvolvimento do produto, tendo em conta que se pretendia que este permitisse a realização do processo completo de compostagem, assemelhando-se ao que já é praticado por muitos no seu jardim/quintal, mas com a diferença de ser mais fácil e limpo, necessitando de uma menor interação do utilizador com o processo de compostagem.

O processo decorrido até à obtenção do produto final não foi fácil, tendo em conta as restrições que se iam impondo ao longo do desenvolvimento. As restrições do próprio processo de compostagem, funcionalidades pretendidas e relevantes para o produto, e interação com o utilizador foram questões que conferiram alguma dificuldade. No entanto, conseguiu-se desenvolver um conceito de um produto que cumpre as funções pretendidas e definidas inicialmente, embora tenha também resultado com ponto menos positivos e que precisam de ser melhorados e testados, tais como, por exemplo, a quantidade de peças injetadas necessárias.

Este produto integra a engenharia e o design, na medida em que foi pensado no seu funcionamento e respetivos componentes necessários, mas também na ergonomia do mesmo e interação com o utilizador. As dimensões e forma foram desenvolvidas a pensar no utilizador e no ambiente a que se destina: a preferência por um equipamento mais alto e estreito permite que haja uma proximidade do painel de controlo aos olhos e mãos do utilizador sem que este necessite de se colocar em posições desconfortáveis. A tampa segue a mesma linha de pensamento, encontrando-se à mesma altura do painel de controlo. A escolha pela utilização de material plástico foi feita pensando na liberdade que este confere ao permitir uma mais fácil integração/fixação dos diversos componentes do produto, bem como também maior liberdade de forma e aspeto do mesmo. Teve-se a preocupação de ter em conta as dimensões do produto tendo em conta o local em que iria ser utilizado, mas também conjugando esta questão com a quantidade de resíduos que seria possível depositar no equipamento. Embora se tenha sugerido a utilização de Polipropileno, poderão ser analisadas outras opções, até porque se pretende que seja utilizado material polimérico reciclado, tendo em conta todas as questões relacionadas com a sustentabilidade. Esta questão faz ainda mais sentido tendo em conta o carácter ecológico pretendido para o produto. Seria necessário analisar a disponibilidade de materiais poliméricos reciclados no mercado e as suas propriedades. Inicialmente, foi também pensado se o produto se deveria destinar a estar exposto e assumido na habitação, se deveria poder ser acomodado dentro de um móvel standard, se deveria permitir as duas opções anteriores ou se deveria destinar-se a ser encastrado nos móveis (não amovível). A opção de encastrar foi colocada de parte, visto que o utilizador apenas poderia adquirir o produto quando estivesse a planear o desenvolvimento da sua cozinha para o conseguir integrar ou teria que a submeter a alterações quando esta já estivesse pronta (o que seria um factor desincentivador da compra). Adicionalmente, o produto teria que ter dimensões muito elevadas, de forma a possuir dimensões standard à semelhança de outros equipamentos de encastrar, o que, para espaços reduzidos não é muito desejável, tendo em conta que já se poderão ter outros equipamentos encastrados de grandes dimensões, como as máquinas de lavar loiça e roupa, e iria tirar espaço de arrumação na cozinha. Para além disso, ao encastrar não haveria uma tão grande liberdade de movimentação do aparelho. Também não foi desenvolvido para o utilizador escolher se o pretende colocar

dentro de um móvel (debaixo do lavatório, por exemplo, à semelhança dos baldes do lixo comuns) ou se o pretende colocar no exterior, visto que seria necessário o equipamento possuir dimensões muito reduzidas (especialmente em altura). Optou-se por assumir o equipamento no exterior dos móveis e desligado deles, optando-se pela sua integração na habitação do utilizador. Para além disso, o aparelho pode ser colocado onde se pretender, quer seja na cozinha, quer seja na varanda ou até noutro local à escolha do utilizador, sendo apenas necessário ligá-lo à corrente elétrica.

A solução desenvolvida tem como pontos positivos a sua fácil utilização e fornecer ao utilizador *feedback* relacionado com o processo de compostagem, ou seja, o utilizador consegue monitorizar a temperatura e humidade sem necessitar de interagir diretamente com o material a compostar. Caso estes valores estejam fora dos limites adequados, o utilizador pode intervir, acrescentando água no caso da humidade ser baixa ou, no caso desta ser demasiado elevada, acrescentar resíduos secos que a absorvam ou acionar o aquecimento do aparelho (caso este não esteja definido para se acionar automaticamente). A temperatura da pilha de compostagem deve aquecer ao longo do processo, mas, caso esta não ocorra de forma natural, é possível proporcionar aquecimento elétrico, ao contrário dos métodos de compostagem mais tradicionais. O controlo dos odores é proporcionado por um filtro que permite a circulação de ar necessário ao processo, mas que impede a saída de odores desagradáveis, sendo também fácil de trocar através da tampa presente na porta do equipamento. A adição de resíduos é também simplificada, sendo necessário apenas abrir a tampa, depositar os resíduos e voltar a fechá-la e a dimensão dos resíduos é controlada através das furações do copo de trituração. A limpeza do equipamento é também simples, sendo que toda a zona de trituração é desmontável e o motor é impermeável e de fácil desmontagem, tendo em conta que este conecta ao equipamento através de pinos de contacto. A lâminas, copo e corpo de trituração separam-se para lavagens individuais e facilitadas.

Já uma desvantagem da solução apresentada poderá ser o seu consumo elétrico, mas este não foi medido no decorrer do projeto, pelo que é algo que não se poderá afirmar se é excessivo. Uma outra desvantagem é a necessidade do equipamento estar ligado à corrente elétrica, sendo sempre necessário haver alguma tomada por perto e cabos. Porém, esta desvantagem acaba por advir da necessidade de facilitar o processo e incentivar a reutilização de resíduos orgânicos (o que são pontos positivos).

O resultado obtido cumpre os requisitos propostos, necessitando, no entanto, de ser testado e melhorado em função dos resultados dos testes.

## 6. Referências bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (2017). *Relatório de Avaliação PERSU 2020 2016*. Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., Departamento de Resíduos. Obtido em Agosto de 2018, de [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Resíduos/Resíduos\\_Urbanos/RA\\_PERSU\\_2016.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Resíduos_Urbanos/RA_PERSU_2016.pdf)
- Agrobio. (s.d.). *O que é a Agricultura Biológica?* Obtido em Maio de 2018, de Agrobio - Associação Portuguesa de Agricultura Biológica: <http://www.agrobio.pt/pt/o-que-e-a-agricultura-biologica.T136.php>
- Albert, S. (s.d.). *COMPOST FOR VEGETABLE GARDEN PLANTING BEDS*. Obtido em Maio de 2018, de Harvest To Table: <https://harvesttotable.com/compost-for-vegetable-garden-planting-beds-3/>
- Caframo Lab Solutions. (s.d.). *Home/Support/Impellers & Blades/Accessory*. Obtido em Janeiro de 2018, de Caframo Lab Solutions: <https://www.caframolabsolutions.com/support/products/impellers-blades/accessories/>
- Câmara Municipal de Valongo. (12 de Fevereiro de 2018). *Valongo inova e aposta na recolha seletiva de resíduos orgânicos porta-a-porta*. Obtido em Maio de 2018, de Câmara Municipal de Valongo: [https://www.cm-valongo.pt/frontoffice/pages/575?news\\_id=766](https://www.cm-valongo.pt/frontoffice/pages/575?news_id=766)
- CECCATO OLINDO. (s.d.). *BIOTRITURATORI/TRITONE SPRINT HONDA GP160*. Obtido em 15 de Janeiro de 2018, de CECCATO OLINDO: <http://www.ceccato-olindo.it/p/168/tritone-sprint-honda-gp160>
- Composting Association of Vermont. (s.d.). *Why Use Compost?* Obtido em Maio de 2018, de Composting Association of Vermont: <http://compostingvermont.org/about-composting/compost-quality-considerations-for-consumers/>
- Conselho da União Europeia. (1999). DIRETIVA 1999/31/CE do Conselho de 26 de Abril de 1999 relativa à deposição de resíduos em aterros. Obtido de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A31999L0031>
- Donato, J. (s.d.). *Design Products for Sustainability*. Obtido em 29 de Março de 2018, de British Plastics Federation: [http://bpf.co.uk/sustainable\\_manufacturing/design/Designing\\_Sustainability.aspx](http://bpf.co.uk/sustainable_manufacturing/design/Designing_Sustainability.aspx)
- Ecokarma. (s.d.). *Bokashi Composting: A Comprehensive Guide*. Obtido em Maio de 2018, de Ecokarma: <https://www.ecokarma.net/composting/bokashi-composting/>
- European Commission. (2016). *Biodegradable Waste*. Obtido de Environment: <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/>
- Eurostat. (2016). Population projections. Obtido de <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tps00002&plugin=1>
- Eurostat. (Dezembro de 2017). *Organic farming statistics*. Obtido em Maio de 2018, de Eurostat - Statistics Explained: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic\\_farming\\_statistics#cite\\_note-2](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Organic_farming_statistics#cite_note-2)
- Eurostat. (2018). Municipal waste by waste operations. Obtido em Agosto de 2018, de [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_wasmun&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=en)
- Eurostat. (s.d.). *Glossary:Utilised agricultural area (UAA)*. Obtido em Maio de 2018, de Eurostat - Statistics Explained: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Utilised\\_agricultural\\_area\\_\(UAA\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Utilised_agricultural_area_(UAA))

- FOR Solutions, LLC. (4 de Agosto de 2014). *AEROBIC VS. ANAEROBIC DIGESTION: BENEFITS & COMPARISON*. Obtido em Maio de 2018, de For Solutions: <http://forsolutionsllc.com/aerobic-vs-anaerobic-digestion/>
- Gardeners. (s.d.). *Compost 101 - All About Composting*. Obtido em Maio de 2018, de Gardeners: <https://www.gardeners.com/how-to/all-about-composting/5061.html>
- Grubinger, V. (Junho de 2005). *Compost Tea to Suppress Plant Disease*. Obtido de The University of Vermont: <http://www.uvm.edu/vtvegandberry/factsheets/composttea.html>
- Home Composting Made Easy. (s.d.). *Why Compost: WHAT IS COMPOST?* Obtido em Maio de 2018, de Home Composting Made Easy: <http://www.homecompostingmadeeasy.com/whatiscompost.html>
- Horta Biológica. (s.d.). *Vermicompostagem*. Obtido em Maio de 2018, de Horta Biológica: <https://www.hortabiologica.com/vermicompostagem/>
- Howard, B. C. (s.d.). *Urban Farming Is Growing a Green Future*. Obtido em Março de 2018, de National Geographic: <https://www.nationalgeographic.com/environment/photos/urban-farming/>
- Ingham, E. (s.d.). *Brewing Compost Tea*. Obtido em Maio de 2018, de Fine Gardening: <https://www.finegardening.com/article/brewing-compost-tea>
- Instituto Nacional de Estatística. (15 de Junho de 2017). População média anual residente (Série longa, início 1971 - N.º) por Sexo e Idade. Obtido de [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0002721&contxto=pgi&selTab=tab10&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0002721&contxto=pgi&selTab=tab10&xlang=pt)
- Lipor. (s.d.-a). *Agricultura Biológica*. Obtido em Maio de 2018, de Lipor: <https://www.lipor.pt/pt/educacao-ambiental/horta-da-formiga/agricultura-biologica/>
- Lipor. (s.d.-b). *Miniwaste*. Obtido em Maio de 2018, de Lipor: <https://www.lipor.pt/pt/educacao-ambiental/horta-da-formiga/compostagem-caseira/miniwaste/>
- Lipor. (s.d.-c). *Campanha "Compostagem lá em Casa"*. Obtido em Maio de 2018, de Lipor: <https://www.lipor.pt/pt/educacao-ambiental/horta-da-formiga/compostagem-caseira/campanha-compostagem-la-em-casa/>
- Maslowski, D. (s.d.). *The Secrets to Making Great Compost Tea*. Obtido em Maio de 2018, de DIY Natural: <https://www.diynatural.com/compost-tea/>
- Maximum Yield. (s.d.). *Compost Tea*. Obtido em Maio de 2018, de Maximum Yield: <https://www.maximumyield.com/definition/305/compost-tea>
- Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2011). Decreto Lei nº 73/2011 de 17 de Junho. *Diário da República, 1.ª série — N.º 116*.
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (2009). Decreto-Lei n.º 183/2009 de 10 de Agosto. Obtido de <https://dre.pt/application/conteudo/493485>
- MRS FOODPREP. (s.d.). *The Food Processor Blades - All Of The Options To Keep Things Sharp*. Obtido em Agosto de 2018, de MRS FOODPREP: <https://www.mrsfoodprep.com/the-blades/>
- Nelson Appliance. (s.d.). *Home/Small Appliance Parts/Blender Parts*. Obtido em 5 de Novembro de 2017, de Nelson Appliance: [https://www.nelsonappliance.com/Oster\\_Blender\\_Blade\\_031014\\_104\\_000\\_p/os031014104000.htm](https://www.nelsonappliance.com/Oster_Blender_Blade_031014_104_000_p/os031014104000.htm)

- OfficeSuppliesBlog. (7 de Janeiro de 2013). *What Makes Fellowes Shredders Different?* Obtido em 5 de Novembro de 2017, de OfficeSuppliesBlog: <http://www.officesuppliesblog.com/office-supplies/what-makes-fellowes-shredders-different.html>
- Pavlis, R. (24 de Janeiro de 2013). *Compost Tea*. Obtido em Maio de 2018, de Garden Myths: <http://www.gardenmyths.com/compost-tea/>
- Pavlis, R. (8 de Fevereiro de 2017). *Bokashi vs Composting*. Obtido em Maio de 2018, de Garden Myths: <https://www.gardenmyths.com/bokashi-vs-composting/>
- Planet Natural. (s.d.). *Bokashi*. Obtido em Maio de 2018, de Planet Natural: <https://www.planetnatural.com/composting-101/indoor-composting/bokashi-composting/>
- Planeta Azul. (16 de Maio de 2011). *Produzir composto*. Obtido em Maio de 2018, de Planeta Azul: <http://www.planetazul.pt/edicoes1/planetazul/desenvArtigo.aspx?aini=20167&c=2249&a=20165&r=37>
- Planeta Huerto. (s.d.). *Disco de corte Worx para madeira de 76 mm e 24 dentes/Discos para Serras Circulares/Discos de Corte/Consumíveis e Acessórios/Bricolage*. Obtido em 15 de Janeiro de 2018, de Planeta Huerto: [https://www.planetahuerto.pt/venda-disco-de-corte-worx-para-madeira-de-76-mm-e-24-dentes\\_09312](https://www.planetahuerto.pt/venda-disco-de-corte-worx-para-madeira-de-76-mm-e-24-dentes_09312)
- Power Knot. (23 de Julho de 2012). *Aerobic Composting vs. Anaerobic Composting*. Obtido em Maio de 2018, de Power Knot: <http://www.powerknot.com/2012/07/23/aerobic-composting-vs-anaerobic-composting/>
- RICS. (2014). Methodology to calculate embodied carbon. Obtido de <http://www.rics.org/pt/knowledge/professional-guidance/guidance-notes/methodology-to-calculate-embodied-carbon-global-guidance-note-1st-edition/>
- Statista. (2018). *European Union: total population from 2008 to 2018 (in million inhabitants)*. Obtido em Agosto de 2018, de <https://www.statista.com/statistics/253372/total-population-of-the-european-union-eu/>
- The Jewelers Toy Store. (s.d.). *Home/Tumblers/Rotary/Tumbler - Electronic Rotary 2K 220V*. Obtido em Janeiro de 2018, de The Jewelers Toy Store: <https://www.jewelerstoystore.com/Rotary-Tumbler-p/t127-4.htm>
- United States Department of Agriculture. (2010). Natural Resources Conservation Service. *Composting, Part 637*. Obtido em 2017, de <https://directives.sc.egov.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=28910.wba>
- University of Illinois. (s.d.). *The Science of Composting*. Obtido em Abril de 2018, de University of Illinois Extension - Composting for the Homeowner: <https://web.extension.illinois.edu/homecompost/science.cfm>
- Valorsul. (s.d.). *Programa +Valor*. Obtido em Maio de 2018, de Valorsul: <http://www.valorsul.pt/pt/seccao/areas-de-negocio/valorizacao-organica/programa-valor>
- Winkless, L. (9 de Março de 2016). *Urban Farming: Fad Or Futureproof?* Obtido em Maio de 2018, de Forbes: <https://www.forbes.com/sites/lauriewinkless/2016/03/09/urban-farming-fad-or-futureproof/#47a64c45472b>

## 7. Referências bibliográficas complementares

- Abrahamse, W., & Steg, L. (2013). Social influence approaches to encourage resource conservation: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23, 1773-1785. Obtido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.029>
- Berry, B. (s.d.). *Pro and Cons About Composting Tea*. Obtido em Maio de 2018, de The Nest: <https://budgeting.thenest.com/pro-cons-composting-tea-31394.html>
- Best Plants. (s.d.). *7 Tips For Making And Using Compost In The Garden*. Obtido em Maio de 2018, de Best Plants: <https://bestplants.com/using-compost/>
- Buerger, M. (27 de Janeiro de 2016). *Scandinavian design is more than just Ikea*. Obtido em 30 de Abril de 2018, de The Washington Post: [https://www.washingtonpost.com/lifestyle/home/look-beyond-ikea-to-understand-scandinavian-design/2016/01/25/0f001ce4-becc-11e5-bcda-62a36b394160\\_story.html?noredirect=on&utm\\_term=.ba2c410cc2d3](https://www.washingtonpost.com/lifestyle/home/look-beyond-ikea-to-understand-scandinavian-design/2016/01/25/0f001ce4-becc-11e5-bcda-62a36b394160_story.html?noredirect=on&utm_term=.ba2c410cc2d3)
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2017). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource Technology*. Obtido em Outubro de 2017, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.133>
- Colón, J., Martínez-Blanco, J., Gabarrell, X., Artola, A., Sánchez, A., Rieradevall, J., & Font, X. (2010). Environmental assessment of home composting. *Resources, Conservation and Recycling*, 54, 893-904. Obtido em Novembro de 2017, de <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.01.008>
- Compost & Soil/Composting guru/Compost digesters/Anaerobic*. (s.d.). Obtido em 1 de Outubro de 2017, de Planet Natural Research Center: <https://www.planetnatural.com/composting-101/compost-digesters/anaerobic/>
- Dai, Y., Gordon, M., Ye, J., Xu, D., Lin, Z., Robinson, N., . . . Harder, M. (2015). Why doorstepping can increase household waste recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 9-19. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.06.004>
- Hot composting vs cold composting*. (s.d.). Obtido em 1 de Outubro de 2017, de Fine Gardening: <http://www.finegardening.com/hot-composting-vs-cold-composting>
- Hot Rot Solutions. (s.d.). *Anaerobic composting vs aerobic composting*. Obtido em 11 de Fevereiro de 2018, de Hot Rot Solutions: <http://www.hotrotsolutions.com/pages/anaerobic-composting-vs-aerobic-composting>
- Mickaël, D. (2014). The comparative effectiveness of persuasion, commitment and leader block strategies in motivating sorting. *Waste Management*, 730-737. Obtido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.01.006>
- Milford, A. B., Øvrum, A., & H. H. (2015). Nudges to increase recycling and reduce waste.
- Nakasaki, K., & Hirai, H. (2017). Temperature control strategy to enhance the activity of yeast inoculated into compost raw material for accelerated composting. *Waste Management*, 65, 29-36. Obtido em Outubro de 2017, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.019>
- Pavlis, R. (8 de Dezembro de 2016). *Compost Tea – Does it Work?* Obtido em Maio de 2018, de Garden Myths: <https://www.gardenmyths.com/compost-tea-does-it-work/>
- Pergola, M., Persiani, A., Palese, A. M., Meo, V. D., Pastore, V., D'Adamo, C., & Celano, G. (2017). Composting: The way for a sustainable agriculture. *Applied Soil Ecology*. Obtido em Novembro de 2017, de <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.016>



- Perrin, D., & Barton, J. (2001). Issues associated with transforming household attitudes and opinions into materials recovery: a review of two kerbside recycling schemes. *Resources, Conservation and Recycling*, 33, 61-74. Obtido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344901000751>
- Pocock, R., Stone, I., Clive, H., Smith, R., Jesson, J., & Wilczak, S. (2008). *Barriers to recycling at home*. Waste and Resources Action Programme (WRAP).
- Refsgaard, K., & Magnussen, K. (2008). Household behaviour and attitudes with respect to recycling food waste - experiences from focus groups. *Journal of Environmental Management*, 90, 760-771. doi:doi:10.1016/j.jenvman.2008.01.018
- Rosa, M. (24 de Novembro de 2015). *Aprenda a preparar o solo e montar um vaso para plantar*. Obtido em Maio de 2018, de Ciclo Vivo: <http://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/faca-voce-mesmo/aprenda-a-preparar-o-solo-e-montar-um-vaso-para-plantar/>
- Sabor de Fazenda. (21 de Agosto de 2014). *Dicas simples: como deixar a terra do vaso (ou canteiro) fofinha*. Obtido em Maio de 2018, de Viveiro Orgânico de Ervas e Temperos Sabor de Fazenda: <https://viveirosabordefazenda.wordpress.com/2014/08/21/dicas-simples-como-deixar-a-terra-do-vaso-ou-canteiro-fofinha/>
- Sandieanne. (24 de Novembro de 2015). *Disadvantages of Bokashi Composting*. Obtido em Maio de 2018, de Gardening, Composting and Worm Composting: <https://gardeningwormcomposting.com/disadvantages-of-bokashi-composting/>
- Scandinavia Design. (s.d.). *Scandinavian design*. Obtido em Abril de 2018, de Scandinavia Design: [https://www.scandinavia-design.fr/design-scandinave\\_en.html](https://www.scandinavia-design.fr/design-scandinave_en.html)
- Slim Your Bin. (s.d.). *Composting – your questions answered!* Obtido em Maio de 2018, de Slim Your Bin: <http://slimyoubin.com/2018/02/07/composting-your-questions-answered/>
- Storino, F., Arizmendiarieta, J. S., Irigoyen, I., Muro, J., & Aparicio-Tejo, P. M. (2016). Meat waste as feedstock for home composting: Effects on the process and quality of compost. *Waste Management*, 56, 53-62. Obtido em Outubro de 2017, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.07.004>
- Varotto, A., & Spagnolli, A. (2017). Psychological strategies to promote household recycling. A systematic review with meta-analysis of validated field interventions. *Journal of Environmental Psychology*, 51, 168-188. Obtido em Novembro de 2017, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.03.011>
- Vitsoe. (s.d.). *The power of good design*. Obtido em Junho de 2018, de Vitsoe: <https://www.vitsoe.com/gb/about/good-design>
- Wu, J., Zhao, Y., Qi, H., Zhao, X., Yang, T., Du, Y., . . . Wei, Z. (2017). Identifying the key factors that affect the formation of humic substance during different materials composting. *Bioresource Technology*, 244, 1193-1196. Obtido em Novembro de 2017, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.08.100>
- YLAD Living Soils. (s.d.). *What is Biological Agriculture*. Obtido em Maio de 2018, de YLAD Living Soils: <http://www.yladlivingsoils.com.au/ABoutUs/biologicalagriculture.html>

## 8. Anexos

### 8.1. Tabela de rácio de carbono/nitrogénio para diversos resíduos

Tabela 11 - Alguns exemplos de rácios de carbono/nitrogénio para diferentes resíduos.





Rácio carbono/nitrogénio		
Produto	Rácio C/N	Referências
Borras de café (Coffee grounds)	20:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compost-info-guide.com/greens.htm">http://www.compost-info-guide.com/greens.htm</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
	25:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Resíduos de cozinha (Food waste)	20:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
Cinzas de madeira (Wood ashes)	25:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a> <a href="http://www.compost-info-guide.com/browns.htm">http://www.compost-info-guide.com/browns.htm</a>
	25:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Cartão triturado (Cardboard, shredded)	350:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Talos de milho (Corn stalks)	75:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
	60:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Resíduos de fruta (Fruit waste)	35:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
	25-40:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Folhas (Leaves)	60:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
	60-80:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Jornal em pedaços (Newspaper, shredded)	175:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
	170:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Cascas de amendoim (Peanut shells)	35:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
Agulhas de pinheiro (Pine needles)	80:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a> <a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
	80:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Serragem (Sawdust)	325:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
	400:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a> <a href="http://www.compost-info-guide.com/browns.htm">http://www.compost-info-guide.com/browns.htm</a>
Palha (Straw)	500:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
	75:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a> <a href="http://www.compost-info-guide.com/browns.htm">http://www.compost-info-guide.com/browns.htm</a>
Aparas/lascas de madeira (Wood chips)	80:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/browns.htm">http://www.compost-info-guide.com/browns.htm</a>
	400:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Alfalfa	12:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Trevo (Clover)	23:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
Resíduos de jardim (Garden waste)	30:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
Relva cortada (fresca) ((Fresh) Grass clippings)	15:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
	17:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Relva cortada (Grass clippings)	20-30:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/greens.htm">http://www.compost-info-guide.com/greens.htm</a>
	20:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
Feno (Hay)	25:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
Feno de não leguminosas (Non-legume hay)	30:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/browns.htm">http://www.compost-info-guide.com/browns.htm</a>
Estrumes (Manures)	15:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a>
	10-20:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Algas marinhas (Seaweed)	19:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a> <a href="http://www.compost-info-guide.com/greens.htm">http://www.compost-info-guide.com/greens.htm</a>
	20:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Resíduos de vegetais (Vegetable scraps)	25:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
	25:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Ervas daninhas (Weeds)	30:1	<a href="https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/">https://www.planetnatural.com/composting-101/making/c-n-ratio/</a> <a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Folhas secas (Dried leaves)	70:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Feno velho (Old hay)	55:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Pequenos ramos (Small branches/twigs)	500:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>






Papel de cozinha (Paper towel)	110:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Lenço de papel (Tissue paper)	70:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Relva cortada seca (Dried grass clippings)	50:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Resíduos de cozinha/alimentares (Kitchen scraps)	20:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Feno cortado fresco (Freshly cut hay)	25:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Cabelo/Pêlo (Hair/fur)	10:1	<a href="http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html">http://www.compostjunkie.com/compost-ingredients.html</a>
Palha de centeio (Rye straw)	82:1	<a href="https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014">https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014</a>
Palha de trigo (Wheat straw)	80:1	<a href="https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014">https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014</a>
Palha de aveia (Oat straw)	70:1	<a href="https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014">https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014</a>
Palha de ervilha (Pea Straw)	29:1	<a href="https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014">https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014</a>
Feno de leguminosas (Legume hay)	17:1	<a href="https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014">https://www.agriculture.com/crops/cover-crops/heres-why-carbonnitrogen-ratio-matters_568-ar48014</a>
	15:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/browns.htm">http://www.compost-info-guide.com/browns.htm</a>
Estrume fresco de aves (Fresh manure poultry)	7:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/greens.htm">http://www.compost-info-guide.com/greens.htm</a>
Estrume fresco de ovelha (Fresh manure sheep)	16:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/greens.htm">http://www.compost-info-guide.com/greens.htm</a>
Estrume fresco de cavalo (Fresh manure horse)	22:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/greens.htm">http://www.compost-info-guide.com/greens.htm</a>
Estrume fresco de vaca (Fresh manure cow)	18:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/greens.htm">http://www.compost-info-guide.com/greens.htm</a>
Papel e cartão (Paper and cardboard)	150-200:1	<a href="http://www.compost-info-guide.com/browns.htm">http://www.compost-info-guide.com/browns.htm</a>
Resíduos de comida (Food scraps)	17:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Ervas daninhas frescas (Fresh weeds)	20:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Cascas de noz (Nut shells)	35:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Humus (soil)	10:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
Turfa de musgo (Peat moss)	58:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>
General garden waste (Resíduos de jardim gerais)	30:1	<a href="http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html">http://www.homecompostingmadeeasy.com/carbonnitrogenratio.html</a>





## 8.2. Benchmarking





Tabela 12 - Benchmarking de produtos destinados à realização de compostagem doméstica.

Produto	Preço	Consumo energético	Funções/Tecnologias	Materiais	Dimensões (A x C/P ou Ø x L) e Peso	Local de utilização	Capacidade	Produto final	Tempo até obter produto final	Referências
NatureMill Composter 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aquecimento;</li> <li>· Bomba de ar;</li> <li>· Filtro de ar;</li> <li>· Lâminas rotativas para trituração;</li> <li>· Agitação automática/elétrica;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lâminas rotativas de trituração: aço inoxidável;</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Interior;</li> <li>· Exterior;</li> </ul>	≈54,5 kg/mês (120 lbs)	-	-	<a href="http://www.backyardboss.net/naturemill-composter-review/">http://www.backyardboss.net/naturemill-composter-review/</a> (ultima visita a 30/10/2017) <a href="http://www.poweredmachines.com/naturemill/naturemill_plus.htm#">http://www.poweredmachines.com/naturemill/naturemill_plus.htm#</a> (ultima visita a 04/01/2018)
↑ Outras observações	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Exterior de material isolador;</li> <li>· Os materiais são triturados e mexidos e depois depositados num tabuleiro inferior removível onde se dá a sua decomposição;</li> <li>· Não é recomendada adição de papel de cozinha (pode ficar preso nas lâminas - adicionar em pedaços reduz o risco de tal problema acontecer) nem de frutas cítricas, pois isto poderá destruir microorganismos necessários à realização da compostagem;</li> <li>· Adicionar um pouco de composto já pronto – ajuda a que haja um inicio um pouco mais rápido do processo de compostagem;</li> <li>· É necessária uma mistura de materiais ricos em nitrogénio, materiais húmidos como os restos de comida e ainda a mesma quantidade de materiais secos como serradura;</li> <li>· Possui isolamento contra maus odores;</li> <li>· Bomba de ar promove a circulação do mesmo;</li> </ul>									
Compact 	≈288,98 €	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Agitação manual;</li> </ul>	-	1092,2 x Ø 838,2 x 1066,8 mm	-	≈333,12 kg/mês (88 gallons)	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/compact-compost-tumbler/">https://www.planetnatural.com/product/compact-compost-tumbler/</a> (ultima visita a 04/01/2018)
↑ Outras observações	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aeração manual com apoio de manivela facilitada pela presença de engrenagens;</li> <li>· Possui pás no interior que facilitam e melhoram a decomposição do material;</li> </ul>									




Food Cycler Indoor Composter		≈300 €	Máximo 500 W (1kW/h por ciclo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Filtro para gases e odores;</li> <li>· Monitorização de humidade;</li> <li>· Ajuste automático do tempo de ciclo;</li> <li>· Lâminas trituradoras;</li> <li>· Aquecimento (secagem);</li> </ul>	-	-	-	≈0,907 a 1,361 kg/ciclo;	-	-	<a href="https://www.nofoodwaste.com/foodcycler">https://www.nofoodwaste.com/foodcycler</a> (ultima visita em 30/10/2017)
↑ Outras observações		-Possui tecnologia que permite supervisionar a humidade dos restos alimentares depositados, controlando automaticamente o tempo do ciclo de funcionamento; -O ciclo de funcionamento demora entre 2 a 6 horas; -Necessita de manutenção – substituir filtros; -Permite lavar o balde onde se depositam os resíduos alimentares na máquina de lavar loiça; -Possui filtro de carbono para absorver quaisquer emissões de CO2 que possam ser criadas no processo;									
Worm Factory 360		≈99,68 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://naturesfootprint.com/worm-factory-360-worm-bin/">https://naturesfootprint.com/worm-factory-360-worm-bin/</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações		Permite a sua expansão na vertical através da adição de tabuleiros. A compostagem dá-se através da adição de minhocas próprias para tal (vermicompostagem). Estas permitem que o processo de compostagem seja mais rápido.									
Worm Farm Urbalive		≈115,51 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="http://www.urbalive.com/vermicomposter">http://www.urbalive.com/vermicomposter</a>  <a href="https://www.amazon.com/dp/B01BDO17EE">https://www.amazon.com/dp/B01BDO17EE</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações		A compostagem dá-se através da utilização de minhocas (vermicompostagem).									
Eco Organic Waste Bin 60L Green		-	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://www.officeworks.com.au/shop/officeworks/p/eco-organic-waste-bin-60l-green-le60orggn#!features">https://www.officeworks.com.au/shop/officeworks/p/eco-organic-waste-bin-60l-green-le60orggn#!features</a>
↑ Outras observações											

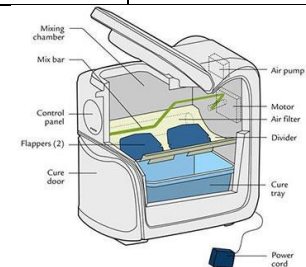
Kitchen Caddy		-	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="http://ecosafezerowaste.com/ecosafe-zero-waste-bins/retail-food-waste-bins/">http://ecosafezerowaste.com/ecosafe-zero-waste-bins/retail-food-waste-bins/</a>
↑ Outras observações											
EcoCrock		≈33,22 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="http://www.chefn.com/ecocrocktm-compost-bin-meringue-black-arugula.html">http://www.chefn.com/ecocrocktm-compost-bin-meringue-black-arugula.html</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações		 · Possui filtro de carvão para eliminar odores.									
Scrap Happy		-	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="http://www.gardeneers.com/buy/scrap-happy-freezer-compost-bin/40-348.html">http://www.gardeneers.com/buy/scrap-happy-freezer-compost-bin/40-348.html</a>
↑ Outras observações		Pode ser pendurado numa gaveta, por exemplo, para facilitar a recolha de resíduos. Permite o armazenamento no frigorífico de forma a evitar cheiros ou insetos.									
Greenlid		12,41 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="http://www.gardeneers.com/buy/greenlid-composter-starter-pack/8594218.html">http://www.gardeneers.com/buy/greenlid-composter-starter-pack/8594218.html</a> (ultima visita 07/10/2018)
↑ Outras observações		Quando está cheio é colocado no lixo. Apenas se reaproveita a tampa. É um recipiente biodegradável. É necessário comprar packs de reposição, visto que apenas se reutiliza a tampa.									





The Earth Machine		82,24 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="http://www.homedepot.com/p/The-Earth-Machine-80-gal-Composter-NPL-300/202837860?AID=10368321&amp;PID=7843170&amp;cm_mmc=CJ-7843170-10368321&amp;cj=true">http://www.homedepot.com/p/The-Earth-Machine-80-gal-Composter-NPL-300/202837860?AID=10368321&amp;PID=7843170&amp;cm_mmc=CJ-7843170-10368321&amp;cj=true</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações											
Addis 2.5L White Food Caddy		14,35 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://www.tesco.com/direct/addis-3l-food-caddy/606-8729.prd?skuld=126-7558">https://www.tesco.com/direct/addis-3l-food-caddy/606-8729.prd?skuld=126-7558</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações											
Eddingtons Compost Pail Sage		15,82 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://www.tesco.com/direct/eddingtons-compost-pail-sage/495-2146.prd?skuld=495-2146">https://www.tesco.com/direct/eddingtons-compost-pail-sage/495-2146.prd?skuld=495-2146</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações											
Large Garden Composter 300L		-	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://www.tesco.com/direct/large-garden-composter-300l/745-2822.prd?skuld=745-2822">https://www.tesco.com/direct/large-garden-composter-300l/745-2822.prd?skuld=745-2822</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações											





Outsunny Garden 170L Compost Tumbler		-	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://www.tesco.com/direct/outunny-garden-170l-compost-tumbler-heavy-duty-rotating-waste-recycle-composter-barrel-bin/409-8778.prd?skuld=409-8778">https://www.tesco.com/direct/outunny-garden-170l-compost-tumbler-heavy-duty-rotating-waste-recycle-composter-barrel-bin/409-8778.prd?skuld=409-8778</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações											
Noaway Countertop Compost Bin		145,36 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://food52.com/shop/products/709-noaway-countertop-walnut-compost-bin">https://food52.com/shop/products/709-noaway-countertop-walnut-compost-bin</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações											
OXO Compost Bin		16,60 €	0	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://www.oxo.com/products/storage-organization/kitchen/compost-bin-charcoal-sage-1212#white-green">https://www.oxo.com/products/storage-organization/kitchen/compost-bin-charcoal-sage-1212#white-green</a> (ultima visita 07/01/2018)
↑ Outras observações											
Zera Food Recycler		≈953€ (1119 dolares)	≈300kWh/ano	-	-	279,4 x 558,8 x 857,25 mm 53,8 kg	-	-	-	-	<a href="https://tek.sapo.pt/multimedia/artigos/conheca-o-zera-food-recycler-um-equipamento-de-cozinha-que-transforma-lixo-em-fertilizante">https://tek.sapo.pt/multimedia/artigos/conheca-o-zera-food-recycler-um-equipamento-de-cozinha-que-transforma-lixo-em-fertilizante</a> (última visita: 2018)  <a href="https://www.indiegogo.com/projects/zer">https://www.indiegogo.com/projects/zer</a>


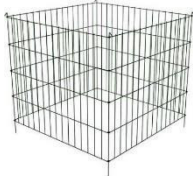


											<a href="#">a-food-recycler-recycling--2#/(última visita: 19/11/2017)</a>
↑ Outras observações											
NatureMill Compostio C30 Kitchen Composter		≈247,63 € 0		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Barra de mistura;</li> <li>· Aquecimento;</li> <li>· Bomba de ar;</li> <li>· Painel de controlo;</li> </ul>	-	508 x 508 x 304,8 mm ≈9,98 kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Interior;</li> <li>· Exterior;</li> </ul>	≈11,356 kg/semana (3 gallons)	-	2 semanas	<a href="http://www.peoplepoweredmachines.com/naturemill/compostio-c30.htm">http://www.peoplepoweredmachines.com/naturemill/compostio-c30.htm</a> (última visita: 04/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Permite que sejam adicionados resíduos em qualquer altura;</li> <li>· Possui compartimento superior que aquece e agita os resíduos promovendo a sua aeração;</li> <li>· Possui compartimento inferior (compartimento de cura) onde os resíduos são depositados, possibilitando a adição de novos resíduos no compartimento superior;</li> <li>· O material resultante pode ser removido 2 semanas depois, acendendo-se uma luz vermelha de aviso;</li> </ul>									
BioExtractor Bag		≈33,21 € 0	-	-	-	-	-	-	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/bioextractor-bag/">https://www.planetnatural.com/product/bioextractor-bag/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações											
Brewer (10 gal.)		≈548,72 € 0	-	-	-	685,8 x 508 mm Peso: ≈15,9 kg	≈37,9 litros	-	("brew time") 24 horas	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/compost-tea-system/">https://www.planetnatural.com/product/compost-tea-system/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações											



Bokashi Bucket		≈33,21€	0	-	-	406,4 x 254 x 254 mm	≈18,9 litros	· Interior;	2 a 4 semanas	· Composto líquido;	<a href="https://www.planetnatural.com/product/all-seasons-indoor-composter/">https://www.planetnatural.com/product/all-seasons-indoor-composter/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Utiliza bactérias para fermentar rapidamente os resíduos;</li> <li>· Não produz odores desagradáveis;</li> <li>· Quando adquirido inclui saco de ≈1 kg de mistura para arranque do processo;</li> <li>· Processo anaeróbico – não necessita de agitação do material;</li> <li>· Tampa vedada para assegurar que o processo é anaeróbico e para controlo de odores e insetos;</li> </ul>									
Green Cone		≈199,47 €	0	-	Exterior: Polietileno; Interior: Plástico reciclado;	Base: Ø 584,2 mm Topo: Ø 292,1 mm Altura: 673,1 mm	0,68 a 0,91 kg por dia	· Exterior;	-	· Composto líquido;	<a href="https://www.planetnatural.com/product/green-cone-composting-system/">https://www.planetnatural.com/product/green-cone-composting-system/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Permite o processamento de qualquer tipo de resíduo alimentar;</li> <li>· Os resíduos são transformados em líquido através de digestão anaeróbia, o qual entra no solo através da base do produto;</li> <li>· Não necessita de agitação dos resíduos;</li> <li>· Inclui pó acelerador 0,11 kg;</li> </ul>									
NatureMill METRO		Out of stock	0	-	Componentes internos: aço inoxidável;	520,7 x 520,7 x 317,5 mm	-	· Interior; · Exterior;	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/naturemill-metro-kitchen-composter/">https://www.planetnatural.com/product/naturemill-metro-kitchen-composter/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Completamente automático;</li> <li>· Cerca de 5,7 kg de composto pronto a cada 2 semanas;</li> </ul>									
Green Johanna		≈270,14 € ou ≈315,86 € (com capa para inverno)	0	-	-	939,8 x 787,4 mm Peso: ≈11,34 kg	-	-	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/green-johanna-hot-composter/">https://www.planetnatural.com/product/green-johanna-hot-composter/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Permite o processamento de qualquer tipo de resíduos alimentares;</li> <li>· A sua forma redonda permite que o calor seja distribuído de forma mais regular;</li> </ul>									

		<ul style="list-style-type: none"><li>· Possui duas portas que permitem a remoção do composto;</li><li>· A base permite a entrada de minhocas;</li><li>· Possui ainda um acessório que pode ser adquirido – uma capa para alturas mais frias que permite acelerar o processo de compostagem, ajudando a manter a temperatura dentro do compostor;</li></ul>										
Thermo-Quick		Out of stock	0	-	-	863,6 x 762 x 762 mm	-	≈416.4 litros (110 gallons)	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/home-composter/">https://www.planetnatural.com/product/home-composter/</a> (última visita a 05/01/2018)	
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"><li>· Feito de plástico reciclado;</li><li>· Portas de todos os lados para acesso facilitado;</li><li>· Muita aeração;</li><li>· Tampa abre para cima e mantém-se aberta;</li><li>· Assemblagem feita pelo utilizador;</li><li>· Cor escura absorve e mantém o calor;</li><li>· As portas são removíveis e podem ser utilizadas como pás para folhas;</li></ul>										
SoilSaver		≈90,41 €	0	-	· Agitação manual;	Geral: polímero;	825,5 x 723,9 x 723,9 mm Peso: ≈12,25 kg	-	≈325,6 litros	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/soilsaver-composter/">https://www.planetnatural.com/product/soilsaver-composter/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"><li>· Corpo em plástico escuro de forma a absorver e manter o calor no interior;</li><li>· Base aberta para permitir entrada de minhocas para acelerar o processo;</li><li>· Possui duas portas que permitem a remoção do composto;</li></ul>										
Garden Gourmet		Out of stock	0	-	-	927,1 x 596,9 x 596,9 mm	-	≈311,5 litros	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/garden-gourmet/">https://www.planetnatural.com/product/garden-gourmet/</a> (última visita a 05/01/2018)	
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"><li>· Plástico reciclado;</li><li>· Controlo de circulação de ar pode ser realizado através do ajuste da dimensao dos respiros;</li><li>· Fácil assemblagem;</li><li>· Porta deslizante para fácil remoção do produto final;</li></ul>										
GEOBIN		Out of stock	0	-	-	Ø máx. 0,91 metros	-	498,4 litros	-	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/home-garden-compost-bin/">https://www.planetnatural.com/product/home-garden-compost-bin/</a> (última visita a 05/01/2018)	

↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diâmetro ajustável;</li> <li>· Plástico reciclado;</li> <li>· Mantém temperatura e humidade;</li> <li>· Possui furos para ventilação e topo aberto para ventilação;</li> </ul>									
Earth Engine		≈149,68 € ou ≈222,42 € (duplo)	0	-	Geral: Madeira de cedro;	1 caixa: 927,1 x 927,1 x 927,1 mm	· Exterior;	764,6 litros	Composto sólido;	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/wood-compost-bin/">https://www.planetnatural.com/product/wood-compost-bin/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Requer montagem;</li> <li>· Ripas de madeira ajustáveis para fácil manuseamento do material;</li> <li>· Possui versão com caixa dupla;</li> </ul>									
Economy (185 gal.)		≈41,48 €	0	-	-	774,7 x 927,1 x 927,1 mm	· Exterior	≈7,62 m²	· Composto sólido;	-	<a href="https://www.planetnatural.com/product/wire-compost-bin/">https://www.planetnatural.com/product/wire-compost-bin/</a> (última visita a 05/01/2018)
↑ Outras observações		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Requer montagem (não necessita de quaisquer ferramentas);</li> <li>· Pés para segurar na terra;</li> <li>· Permite uma boa circulação de ar e arrumação da pilha de compostagem;</li> <li>· É aconselhado triturar os resíduos de forma a que se decomponham mais rapidamente;</li> <li>· É aconselhado também que em ambiente frio se adicionem minhocas e se tape com plástico escuro, por exemplo;</li> </ul>									

## 8.3. Sensores

Tabela 13 - Benchmarking de sensores de humidade.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Método</b>	Contacto	Sem contacto	Sem contacto	Sem contacto	Sem contacto	Sem contacto	Contacto	Sem contacto	Contacto
									
<b>Referências</b>	<a href="https://learn.sparkfun.com/tutorials/soil-moisture-sensor-hookup-guide">https://learn.sparkfun.com/tutorials/soil-moisture-sensor-hookup-guide</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-humidade-temperatura-dht22">https://www.electrofun.pt/sensor-humidade-temperatura-dht22</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-humidade-temperatura-si7021-sparkfun">https://www.electrofun.pt/sensor-humidade-temperatura-si7021-sparkfun</a>	<a href="http://www.ti.com/product/HDC1080/samplebuy">http://www.ti.com/product/HDC1080/samplebuy</a>	<a href="http://www.ti.com/product/hdc2010">http://www.ti.com/product/hdc2010</a>	<a href="http://www.botnroll.com/pt/ethernet-wi-fi/1624-sonoff-th-sensor-de-temperatura-e-humidade-wifi-wireless-smart-switch-para-domotica.html">http://www.botnroll.com/pt/ethernet-wi-fi/1624-sonoff-th-sensor-de-temperatura-e-humidade-wifi-wireless-smart-switch-para-domotica.html</a>	<a href="https://www.canalagricola.com.br/sensor-umidade-solo-smrt-y">https://www.canalagricola.com.br/sensor-umidade-solo-smrt-y</a>	<a href="http://www.tmgeletronica.com.br/Produto-1-SENSORES-SENSOR-DE-UMIDADE---HS1101-Umidade-Relativa-AR-versao-5024-5043.aspx">http://www.tmgeletronica.com.br/Produto-1-SENSORES-SENSOR-DE-UMIDADE---HS1101-Umidade-Relativa-AR-versao-5024-5043.aspx</a>	<a href="https://www.robotshop.com/en/gravity-moisture-sensor-corrosion-resistant.html">https://www.robotshop.com/en/gravity-moisture-sensor-corrosion-resistant.html</a>
<b>Data da última visita</b>	30/03/2018	30/03/2018	30/03/2018	30/03/2018	30/03/2018	30/03/2018	30/03/2018	30/03/2018	-/08/2018

Tabela 14 - Benchmarking de sensores de temperatura.


































	1	2	3	4	5	6
<b>Método</b>	Sem contacto	Sem contacto	Sem contacto	Contacto	Contacto	Contacto
						
<b>Referências</b>	<a href="https://www.sparkfun.com/products/9570">https://www.sparkfun.com/products/9570</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-humidade-temperatura-si7021-sparkfun">https://www.electrofun.pt/sensor-humidade-temperatura-si7021-sparkfun</a>	<a href="http://www.tmgeletronica.com.br/Produto-c-SENSORES-MCP9700---Sensor-de-TemperaturaTemp-Sensor-Analog--40C-a-125CTEMPERATURE-SENSOR-LINEAR-ACTIVE-THERMISTOR-versao-4724-10697.aspx">http://www.tmgeletronica.com.br/Produto-c-SENSORES-MCP9700---Sensor-de-TemperaturaTemp-Sensor-Analog--40C-a-125CTEMPERATURE-SENSOR-LINEAR-ACTIVE-THERMISTOR-versao-4724-10697.aspx</a>	<a href="https://www.sparkfun.com/products/11050">https://www.sparkfun.com/products/11050</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-temperatura-conector-destacavel">https://www.electrofun.pt/sensor-temperatura-conector-destacavel</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-temperatura-ds18b20">https://www.electrofun.pt/sensor-temperatura-ds18b20</a>
<b>Data da última visita</b>	30/03/2018	30/03/2018	30/03/2018	24/04/2018	24/04/2018	30/03/2018
















Tabela 15 - Benchmarking de sensores de proximidade/distância.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Método</b>	Sensor proximidade indutivo	Sensor de Distância Ultrassónico HY-SRF05	Sensor de Distância Ultrassónico HY-SRF05	Suporte para Sensor de Distância Ultrassónico HC-SR04	Suporte para Sensor Ultrassónico Distância HC-SR04	Sensor de proximidade SN04-N	INTERRUPTOR DE PROXIMIDADE INDUTIVO / CILÍNDRICO / À PROVA DE ÁGUA / EM AÇO INOXIDÁVEL IGMF SERIES	INTERRUPTOR DE PROXIMIDADE INDUTIVO / EM AÇO INOXIDÁVEL IGVU SERIES	INTERRUPTOR DE PROXIMIDADE CAPACITIVO / IP67 KNK 0150SERIES	Capacitive sensor CBN15-18GS75-E2-V1
										
<b>Distância de deteção</b>	4 mm	2 cm a 4 m	1 cm a 4 m	-	-	-	2 a 7 mm	2 a 10 mm	1 a 15 mm	2 a 15 mm
<b>Referências</b>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-proximidade-indutivo-dc6-36v">https://www.electrofun.pt/sensor-proximidade-indutivo-dc6-36v</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-distancia-hc-sr04">https://www.electrofun.pt/sensor-distancia-hc-sr04</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/sensor-de-distancia-hy-srf05">https://www.electrofun.pt/sensor-de-distancia-hy-srf05</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/suporte-para-sensor-de-distancia-ultrassonico">https://www.electrofun.pt/suporte-para-sensor-de-distancia-ultrassonico</a>	<a href="https://www.electrofun.pt/suporte-sensor-hc-sr04">https://www.electrofun.pt/suporte-sensor-hc-sr04</a>	<a href="https://www.reprap.pt/impressora/60-pecas/electronica/sensores/180-sensor-de-proximidade-sn04-n">https://www.reprap.pt/impressora/60-pecas/electronica/sensores/180-sensor-de-proximidade-sn04-n</a>	<a href="http://www.directindustry.com/pt/product-15876-1701939.html#product-item_1701897">http://www.directindustry.com/pt/product-15876-1701939.html#product-item_1701897</a>	<a href="http://www.directindustry.com/pt/product-15876-1701939.html#product-item_1702146">http://www.directindustry.com/pt/product-15876-1701939.html#product-item_1702146</a>	<a href="https://www.pepperl-fuchs.com/brazil/pt/classid_144.htm?view=productdetails&amp;prodid=50756#overview">https://www.pepperl-fuchs.com/brazil/pt/classid_144.htm?view=productdetails&amp;prodid=50756#overview</a>	<a href="https://www.pepperl-fuchs.com/brazil/pt/classid_144.htm?view=productdetails&amp;prodid=50756#overview">https://www.pepperl-fuchs.com/brazil/pt/classid_144.htm?view=productdetails&amp;prodid=50756#overview</a>
<b>Data da última visita</b>	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018	29/04/2018

## 8.4. Benchmarking de picadoras

Tabela 16 - Benchmarking de picadoras para análise de potências normalmente utilizadas em equipamentos de trituração.

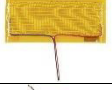





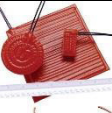








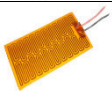
	Produto	Potência	RPM's	Número de lâminas (par)	Formato da lâmina	Capacidade	Preço	Referências	Data da última visita
1	 Mini Picadora de Vidro BECKEN Bgc2386	400 W	-	1		1000 ml (1L)	29,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/mini-picadora-de-vidro-becken-bgc2386-6156262">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/mini-picadora-de-vidro-becken-bgc2386-6156262</a>	08/04/2018
2	 Picadora KENWOOD CH580	450 W	-	2		0,5 L	34,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-kenwood-ch580-5626273">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-kenwood-ch580-5626273</a>	08/04/2018
3	 Picadora MOULINEX 327	700 W	-	1	 Picadora  Liquidificador	Picadora – 0,6 L Liquidificador – 1,25 L	64,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-327-2065473">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-327-2065473</a>	08/04/2018
4	 Picadora PHILIPS HR1393/00	450 W	-	1		0,7 L	34,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-philips-hr1393-00-5175974">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-philips-hr1393-00-5175974</a>	08/04/2018
5	 Picadora MOULINEX XXL DP800GBP	1000 W	-	1		0,815 L	77,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-xxl-dp800gbp-5213151">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-xxl-dp800gbp-5213151</a>	08/04/2018
6	 Picadora RUSSEL HOBBS Desire 24660-56	200 W	-	1		-	32,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-russel-hobbs-desire-24660-56-6516608">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-russel-hobbs-desire-24660-56-6516608</a>	08/04/2018
7	 Picadora Multifunções CLATRONIC MZ 3560 Creme	300 W	-	2		1,2 L	36,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-multifuncoes-clatronic-mz-3560-creme-6512721">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-multifuncoes-clatronic-mz-3560-creme-6512721</a>	08/04/2018
8	 Picadora PROFICOOK Mz 1027	500 W	-	2		1 L	44,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-proficook-mz-1027-5474845">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-proficook-mz-1027-5474845</a>	08/04/2018
9	 Mini Picadora OBERGOZO MC 4200	500 W	-	1		1 L	21,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/mini-picadora-obergozo-mc-4200-5529020">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/mini-picadora-obergozo-mc-4200-5529020</a>	08/04/2018

10		Picadora FLAMA LIQ.1706FL	700 W	-	1	 	200 g	49,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-flama-liq-1706fl-4090134">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-flama-liq-1706fl-4090134</a>	08/04/2018
11		Picadora MOULINEX La Moulinette + Liquidificadora DP805GBP	1000 W	-	Liquidificador - 2		350 g	87,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-la-moulinette-liquidificadora-dp805gbp-5715917">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-la-moulinette-liquidificadora-dp805gbp-5715917</a>	08/04/2018
12		Picadora FLAMA 1705 FL	700 W	-	1	-	200 g	39,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-flama-1705-fl-3602539">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-flama-1705-fl-3602539</a>	08/04/2018
13		Picadora MOULINEX A320R1	700 W	-	1		200 g	49,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-a320r1-2062944">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-moulinex-a320r1-2062944</a>	08/04/2018
14		Mini Picadora KUNFT Kmc-2536	260 W	-	1	-	800 g	24,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/mini-picadora-kunft-kmc-2536-5763826">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/mini-picadora-kunft-kmc-2536-5763826</a>	12/04/2018
15		Picadora TRISTAR BL-4009	200 W	-	1	-	600 ml	19,99 €	<a href="https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-tristar-bl-4009-5740479">https://www.worten.pt/pequenos-eletrrodomesticos/preparacao-de-alimentos/picadoras/picadora-tristar-bl-4009-5740479</a>	12/04/2018
16		R 201 XL	550 W	1500 rpm	-	-	2,9 L	-	<a href="http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-201-xl,24454/">http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-201-xl,24454/</a>	28/04/2018
17		R 301	650 W	1500 rpm	-	-	3,7 L	-	<a href="http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-301,754/">http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-301,754/</a>	28/04/2018
18		R 402	750 W	750 e 1500 rpm ou 500 e 1500 rpm	-	-	4,5 L	-	<a href="http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-402,848/">http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-402,848/</a>	28/04/2018
19		R 402 V.V.	750 W	300 a 3000 rpm	-	-	4,5 L	-	<a href="http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-402-v,849/">http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-402-v,849/</a>	28/04/2018
20		R 652 V.V.	1500 W	300 a 3500 rpm	-	-	7 L	-	<a href="http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-652-v,24460/">http://www.robot-coupe.com/en-exp/catalogue/food-processors-cutters-and-vegetable-slicers,2/r-652-v,24460/</a>	28/04/2018



## 8.5. Sistemas para aquecimento

Tabela 17 - Benchmarking de sistemas para aquecimento.

Método		Referências	Data da última visita
1		<a href="https://www.sparkfun.com/products/11289">https://www.sparkfun.com/products/11289</a>	24/04/2018
2		<a href="https://freek-heaters.com/products/flat-heating-elements/flexible-flat-heating-elements/?font=dec#silikon">https://freek-heaters.com/products/flat-heating-elements/flexible-flat-heating-elements/?font=dec#silikon</a>	24/04/2018
3		<a href="https://freek-heaters.com/products/flat-heating-elements/flexible-flat-heating-elements/?font=dec#kapton">https://freek-heaters.com/products/flat-heating-elements/flexible-flat-heating-elements/?font=dec#kapton</a>	24/04/2018
4		<a href="https://freek-heaters.com/products/flat-heating-elements/flexible-flat-heating-elements/?font=dec#polyester">https://freek-heaters.com/products/flat-heating-elements/flexible-flat-heating-elements/?font=dec#polyester</a>	24/04/2018
5		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/SSHB_SERIES.html">https://www.omega.co.uk/pptst/SSHB_SERIES.html</a>	29/04/2018
6		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/SREH.html">https://www.omega.co.uk/pptst/SREH.html</a>	29/04/2018
7		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/SRMU_HEATER.html">https://www.omega.co.uk/pptst/SRMU_HEATER.html</a>	29/04/2018
8		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/SRT_HEATERS.html">https://www.omega.co.uk/pptst/SRT_HEATERS.html</a>	29/04/2018
9		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/HTC.html">https://www.omega.co.uk/pptst/HTC.html</a>	29/04/2018
10		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/FGR.html">https://www.omega.co.uk/pptst/FGR.html</a>	29/04/2018
11		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/KH-KIT.html">https://www.omega.co.uk/pptst/KH-KIT.html</a>	29/04/2018
12		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/KHR_KHLV_KH.html">https://www.omega.co.uk/pptst/KHR_KHLV_KH.html</a>	29/04/2018
13		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/FGS_FGH_FWH.html">https://www.omega.co.uk/pptst/FGS_FGH_FWH.html</a>	29/04/2018
14		<a href="https://www.omega.co.uk/pptst/SRFR_SRFG.html">https://www.omega.co.uk/pptst/SRFR_SRFG.html</a>	29/04/2018
15		<a href="https://www.keenovo.com/products/silicone-heater.html">https://www.keenovo.com/products/silicone-heater.html</a>	29/04/2018
16		<a href="http://www.makesafer.com/viewprod.asp?pid=219&amp;cid=183">http://www.makesafer.com/viewprod.asp?pid=219&amp;cid=183</a>	29/04/2018